DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Fünfzehnter Jahrgang | 21. Oktober 1927 | Heft 42

Das Haustierproblem.

Von Ernst Feige, Gießen.

Vornehmlich seit den Arbeiten Rütimeyers[1] und Darwins haben sich rein naturwissenschaftliche Methoden in der Erforschung der Haustiergeschichte stärker durchgesetzt. War das Haustierproblem bis dahin in der Hauptsache eine Domäne der kulturgeschichtlichen Disziplinen, so hatte auch später noch das glänzend geschriebene Werk Hehns einen außerordentlich großen Einfluß in derselben Richtung, der auch heute noch nicht ganz überwunden ist. Infolge des hohen Alters gerade der bildlichen und schriftlichen Überlieferungen des östlichen Kulturkreises (Ägypten, Mesopotamien, Bibel) ist ja bis in die Gegenwart die Anschauung noch weit verbreitet, daß *alle* Anfänge einer höheren Kultur nach den Stätten dieser ältesten, uns verständlich gewordenen Kulturzeugnisse weisen. Erst die von Rütimeyer bearbeiteten Pfahlbaufunde der Schweiz mit ihrem reichen Haustierbestand eröffneten den Blick dafür, daß auch anderwärts trotz fehlender schriftlicher oder bildlicher Zeugnisse hinsichtlich des Haustierbesitzes kein völliges Vacuum geherrscht haben kann und die letzten Jahrzehnte haben in zunehmendem Maße eine Fülle von Funden zutage gefördert, über die hier nicht im einzelnen berichtet werden kann. Jedenfalls zeigen diese Funde — Knochenreste sowohl wie bildliche Darstellungen der ältesten Perioden, z. B. in den spanischen und französischen Höhlen, wie die nordafrikanischen Felszeichnungen —, daß in rein zeitlicher Beziehung zwischen den verschiedenen Gebieten der Alten Welt kein großer Unterschied bestanden haben kann.

Insoweit diese Verhältnisse eine Frage rein kulturgeschichtlicher Beziehungen sind, sollen sie an dieser Stelle unerörtert bleiben. Es ist unleugbar, daß das Alter der verschiedenen Kulturen und die Höhe der zivilisatorischen Entwicklung für die Ausbreitung der Kulturgüter eine sehr große Bedeutung besessen hat und noch bis heute besitzt.

Entscheidend für die Frage nach der Herkunft aller Kulturgüter, als welche ja auch die Haustiere zu gelten haben, ist aber zweifellos die Priorität der *geographischen Beziehungen*. Infolge des starken Durcheinanderlaufens aller Kulturgüter ist es äußerst schwierig, gerade bei den Haustieren eine Trennung nach den geographischen Zonen vorzunehmen, die Aufgabe ist aber keineswegs hoffnungslos. Wohl fehlen uns bis heute noch fast alle Möglichkeiten, vermittels anatomischer oder physiologischer Merkmale den lokalen Anpassungswert der für unser Thema bedeutsamen Tierformen festzustellen. Trotzdem ergeben sich aber in dieser Beziehung auf anderem Wege Möglichkeiten, welche dem Versuche einer Klärung Angriffspunkte bieten.

Im allgemeinen schenken die tiergeographischen Disziplinen dem Problem der Haustierverbreitung eine geringe Aufmerksamkeit, da nach landläufiger Ansicht das Haustier in seinen verschiedenen Formen eine Gefolgserscheinung der menschlichen Kulturorganisation darstellt und als solche für die rein naturwissenschaftlichen Probleme wenig Reize bietet. Wohl hat beispielsweise Darwin die Abänderungen der Haustiere gegenüber ihren wildlebenden Verwandten zum Ausgangspunkt seiner eindringlichen Versuche gemacht und gerade die Huftiere bilden eines der Paradestücke der Paläontologie und der Abstammungslehre. Das sind aber Probleme, welche dem Kernpunkt *unserer* Frage verhältnismäßig weit abseits liegen. Insbesondere wird dadurch nicht geklärt, *wo* und *wie* sich Haustiere aus dem Wildbestande haben entwickeln können. Hierbei lassen sich trotz aller scharfsinnigen Versuche die rein kulturhistorischen Erklärungen allein nicht verwerten; es wird zu oft übersehen, daß die Tatsache einer bewußten Darstellung von echten Haustieren in irgendeiner vor- oder frühgeschichtlichen Periode bereits auf eine *langdauernde* Kulturentwicklung mit ihren zahlreichen Entlehnungserscheinungen hindeutet und nicht als Beweis einer primären Stufe anerkannt werden kann. Insbesondere Griechenland und Mesopotamien haben derart eine Überschätzung erfahren (E. Hahn, C. Keller), welche in keinem Einklang mit der naturgesetzlichen Bedeutung dieser Länder steht.

Die sehr zahlreichen, in fast allen europäischen Museen vorhandenen Bodenfunde vorgeschichtlicher Haustierformen zeigen bereits deutlich genug, zu welchen Fehlschlüssen die einseitige Auswertung literarischer Quellen in dieser Beziehung führen kann. Einer der wesentlichsten Einwände, welche gegen das Werk V. Hehns von naturwissenschaftlich orientierter Seite erhoben werden kann und muß, besteht darin, daß er — verleitet durch die Wucht seiner sprachlichen Deduktionen — nun schlechthin auf *alle* Kulturerrungenschaften dieselben Maßstäbe anlegt, welche sich aus seinen sprachlichen Reihen ergaben. Inwieweit diese selbst richtig begründet sind, kann von uns nicht entschieden werden. Jedenfalls hat das Hehnsche Werk in Gemeinschaft mit der orientalischen Kulturhistorik veranlaßt, daß auch die Haustierfrage vorwiegend unter dem Gesichtspunkte der von Ost nach West gerichteten Kulturwanderungen betrachtet wurde.

[1] Jahreszahlen im Literaturverzeichnis S. 847.

Leider blieb die *Haustiergeographie* selbst, soweit sie sich überhaupt selbständig entwickelt hat, unter dem Einfluß dieser kulturhistorischen Schule. Einen Versuch, zu einer eigenen Darstellung zu gelangen, hat R. MÜLLER unternommen, dessen Werk jedoch ein Torso geblieben ist und sich mit einer rein schematischen Darstellung der Verhältnisse begnügte. Zur Aufwerfung *allgemeiner* Probleme unter morphogenetischen und physiologischen Gesichtspunkten ist es nicht gekommen und die allgemeine Tiergeographie hat sich, wie schon erwähnt, dieser Fragen überhaupt nicht bemächtigt.

Voraussetzung für eine physiologische Haustiergeographie, welche auch die Grundlagen für die historische liefern kann, bildet selbstverständlich eine hinreichende Systematik der Haustierformen. Bildet die RÜTIMEYERsche Klassifikation in wesentlichen Zügen auch heute noch die Grundlage unserer Haustiersystematik, so wurde sie, die in der Hauptsache auf den Funden der Schweizer Pfahlbauten aufgebaut war, mit der Erweiterung der Länderdurchforschung doch zu eng. Insbesondere die Durchforschung der europäischen Haustierformen der Vergangenheit und Gegenwart durch ADAMETZ und seine Schüler in zahlreichen Veröffentlichungen u. a. hat zu einer Revision älterer Anschauungen geführt, welche der schon 1890 veröffentlichten Kritik OTTOS in vielen Punkten recht gegeben hat. Ohne hier auf alle Einzelheiten dieser neueren Arbeit einzugehen, sei festgestellt, daß sich gerade für manche Haustierformen, denen noch RÜTIMEYER selbst, dann aber auch H. v. NATHUSIUS, DARWIN u. a. eine orientalische Herkunft zuschrieben, die *europäische* Herkunft durch Vergleich von vorgeschichtlichen Fundstücken mit rezenten Rassen ergeben hat. Es sei nur an die Capra prisca oder die Gruppe der „romanischen" Schweine Südeuropas, ferner an die alten Nachweise NEHRINGS über das europäische Pferd oder PIRAS Arbeit über die Abstammung der Schweine Skandinaviens erinnert.

Mögen Einzelheiten auch noch strittig sein, so geht daraus doch jedenfalls die Unhaltbarkeit einer *generellen* Wanderungstheorie für *alle* Haustierformen hervor. Damit entsteht aber die Frage nach der Bedeutung der heutigen Haustierverbreitung überhaupt. Schon eine oberflächliche Sichtung der Haustierbestände in der Alten Welt läßt eine bemerkenswerte Ungleichheit der verschiedenen Zonen erkennen; die Neue Welt kann in diesem Zusammenhang unberücksichtigt bleiben, weil ihre Haustierbestände in überwiegender Mehrzahl eine Einfuhr aus der Alten Welt darstellen, obwohl sich gerade hieraus auch wichtige Probleme eröffnen.

Von den einzelnen Faunengebieten der Alten Welt ist das südlich der Sahara gelegene äthiopische Afrika ursprünglich für die Haustierhaltung und den Haustiererwerb ziemlich steril geblieben; aus eigenem Bestande sind dort weder Vertreter der Equiden (die Zebraarten) noch der Boviden in den Haustierbestand überführt worden. Das ist um so auffälliger, als gerade das äthiopische *Afrika* über eine außerordentlich große Zahl von zähmungsfähigen Wiederkäuern verfügt, wie es in der frühesten ägytischen Kulturzeit (nach E. HAHN) auch zur Zähmung einzelner afrikanischer Gazellenformen gekommen ist. Erst im *mediterranen* Afrika finden wir Haustierformen sehr hohen Alters, welche ebenso wie die Menschen dieses Gebietes sehr starke Übereinstimmung mit dem europäischen Mediterrangebiet zeigen. Freilich sind hier zwischen dem östlichen und dem westlichen Teile dieser Faunenzone auch hinsichtlich der Haustiere bemerkenswerte Unterschiede vorhanden, welche wiederum in entsprechender Weise auch bei dem Menschen und seinen Kulturen ausgeprägt sind. Unter den Equiden ist das typische Haustier des *ganzen* Mittelmeergebietes der *Esel*; unter den Boviden hat sich, seit HILZHEIMER (1917) für Ägypten eine besondere Stammform als Bos primigenius Hahni beschrieben hat, die grundsätzliche Vorherrschaft dieser Form im Mittelmeergebiet als sehr wahrscheinlich erwiesen und durch Arbeiten der Wiener Schule (ADAMETZ u. a.) hat sich der Weg dieser Rinderform längs der europäischen Westküste über Holland bis ins englische Inselgebiet verfolgen lassen. Noch nicht ganz klar ist die ursprüngliche geographische Lokalisation der europäischen *Ziegen*form; in Resten haben sich Wildziegen (Capra aegagrus) im mediterranen Inselgebiet noch bis in die Gegenwart erhalten. Im Gegensatz zu dieser Form, welche in der Frühzeit zweifellos der Domestikation unterworfen wurde, stammt der typische Fund der in den Ziegenformen der Gegenwart vorherrschenden Capra prisca aus dem galizischen Karpathengebiet. Da es sich bei dem von ADAMETZ beschriebenen Rest der Wildform aber nur um ein einzelnes, isoliertes Vorkommen handelt, können hieraus auf die Verbreitung der ursprünglichen Wildform keine entscheidenden Schlüsse gezogen werden. Klarer tritt dagegen jetzt die Stellung des *Schweins* in seinem Verbreitungsgebiete hervor. Auf den Nachweis PIRAS (1909) über die einheimische Abstammung der ursprünglich in Schweden verbreiteten Schweineformen wurde bereits hingewiesen; ergänzt wird dieser Befund durch die Erkenntnis, daß die primitiveren — teilweise dunkel pigmentierten — Schweine des südeuropäischen (Alpen-) Gebietes eingeborenem Wildmaterial ihre Entstehung verdanken (ULMANSKY). Jedenfalls sind auf europäischem Gebiete *verschiedene* Wildformen des Schweins je nach dem vorhandenen Wildmaterial in den Zähmungszustand überführt worden, ja das ursprüngliche Inventar hat sich im Laufe der Kulturentwicklung sogar verringert, was die Formenzahl anlangt. Verlassen wir das europäische und das mediterrane Faunengebiet, so schließt sich gerade für das Schwein nach Osten hin ein Vacuum an. Das Fehlen des Schweines in dem islamitischen Mittelmeergebiete ist zweifellos erst sekundär verursacht worden, denn die alten Ägypter verwende-

ten es ebenso wie die ältesten Bewohner Mesopotamiens unbedenklich in ihrer Wirtschaft. Dagegen hat sich das Schwein im innerasiatischen Gebiete nirgends nachhaltig durchsetzen können und tritt erst in den östlichsten Teilen des asiatischen Kontinents mit Formen, die sich von den europäischen völlig unterscheiden, in den Vordergrund. Folgen wir der geographischen Terminologie, so handelt es sich hierbei um die *orientalische* Region der Arktogäa.

Auch beim *Pferde* lassen sich die Formenunterschiede noch je nach der faunistischen Region erkennen, wenn die Durchmischung infolge der Eigenart seiner Verwendung auch stärker vor sich gegangen ist als bei den anderen Zahmformen. Kulturgeschichtlich interessant ist, daß das Pferd in den westlichen Teilen der Alten Welt ursprünglich *nicht* als Wirtschaftstier verwendet wurde, sondern den Arbeitsdienst erst sekundär vom Rinde übernommen hat. Dessen Rolle hat es allerdings völlig übernommen in den nordöstlichen Nomadengebieten der holarktischen Region, wo sich eine der Stammformen als das Przewalskipferd (Equus ferus Pall.) bis in die Gegenwart erhalten hat. Eine zweite Wildform ist weiter westlich, an der Grenze des europäischen Teiles der Holarktis in dem Equus Gmelini von ANTONIUS wahrscheinlich gemacht worden, und dieser Stammform dürften wesentlich die zahmen Formen des östlichen Mediterrangebietes angehört haben. Im europäischen Teile der Holarktis und im westlichen Mediterrangebiet ist durch zahlreiche Funde schon seit langer Zeit eine besondere Formengruppe als Equus robustus, Equus germanicus usw. beschrieben worden, welcher die schweren „abendländischen" Pferde angehören. Insbesondere scheint hier der westliche Teil des Mittelmeergebietes, also die Pyrenäenhalbinsel mit ihren nördlichen und südlichen Grenzgebieten führend gewesen zu sein. Auf weitere kleine, durch EWART wahrscheinlich als autochthon nachgewiesene Formen Nordwesteuropas, soll hier nicht eingegangen werden. Schwer übersichtlich sind die Verhältnisse beim *Schaf*, dessen einzelne Formen sich hauptsächlich nur durch äußere Merkmale trennen lassen. Wildschafe finden sich in einer geographischen Reihe in allen Gebirgsländern der holarktischen Region vom Mediterrangebiet bis zum Ostrand des eurasischen Kontinents hin und sie haben verschiedentlich der Domestikation Angriffspunkte gegeben: sowohl Vertreter der Gattung Ovis musimon (Mufflons) wie weiter östlich Vertreter der Kreishornschafe (Ovis Vignei). Da uns hier nur die allgemeinen geographischen Grundzüge interessieren, muß wegen der Einzelheiten auf die umfassenderen Schriften über die Stammesgeschichte der Haustiere von ANTONIUS oder HILZHEIMER verwiesen werden.

Schon die vorstehende kurze Aufzählung zeigt uns aber die grundsätzlich verschiedene Einstellung der Haustierhaltung in den einzelnen Faunengebieten. Verstärkt wird dieser Eindruck noch, wenn wir die nicht in Westeuropa heimischen Formen zum Vergleich heranziehen. Neben der Domäne der Abkömmlinge des Bos primigenius Hahni im Mediterrangebiet fällt im Nordwesten der Alten Welt die Verbreitung der Abkömmlinge des Bos primigenius Boj. auf; Schwierigkeiten ergeben sich für die Gruppe der in Mittel- und Osteuropa weit verbreiteten Hausrinder vom Typ des Bos taurus brachyceros, für die trotz ihrer primitiven Kulturformen der einwandfreie Nachweis einer Wildform noch nicht gelungen ist. Es ist aber bemerkenswert, daß gerade die zu dieser Gruppe gehörigen Hausrinder in allen Funden des nordalpinen Europa vor allen anderen Formen auftreten und offenbar von den ältesten Formen des Mediterrangebietes geographisch zunächst scharf getrennt waren. Östlich und nordöstlich vom Mediterrangebiet tritt nun aber eine abweichende Rinderform auf, welche von STEGMANN u. a. als „Bos orthoceros" beschrieben worden ist und sich in nordöstlicher Richtung — soweit nicht, wie in Sibirien, neuere Einfuhren vorliegen — bis an die Grenze der Kontinentalmasse bei den mongoloiden Völkern vorfindet. Im Süden des ostasiatischen Faunengebietes, also in der indomalayischen Provinz, sind die europäischen Formen durch die ihrer Abstammung nach noch nicht genau geklärten Höckerrinder (Zebus), Banteng, Gayal und durch die weiter abweichende Form des Büffels vertreten. Eine ganz isolierte Stellung nimmt endlich, was die Rinder anlangt, Tibet mit seinem Yak (Bos grunniens) in seiner zahmen und wilden Form ein. Wichtig ist in unserem Zusammenhange die abweichende Stellung der indomalayischen Provinz hinsichtlich ihrer Rinderhaltung, und sie allein verfügt in der Gegenwart noch über größere Bestände von entsprechenden Wildrindern.

Stärker wird die Zonenbildung bei der Haustierverbreitung kenntlich, wenn wir die außereuropäischen Gebiete mit abweichenden Formen betrachten. In den beiden *Kamelarten* insbesondere tritt vom östlichen Mittelmeergebiet bis an die Grenze der orientalischen Faunenregion eine Form auf, welche ebenso wie der Esel im nordwestlichen Teile der Alten Welt fast völlig fehlt. Mag es sich bei der Überführung der einen oder anderen Wildform in den Zähmungszustand auch um Kulturentlehnungen handeln, so zeigt die Verschiedenheit der primären Haustierbestände in den verschiedenen Regionen doch hinreichend deutlich, daß nur der Vorgang, nicht immer aber der Gegenstand selbst entlehnt worden ist. Die grundsätzliche Verlegung der Haustiererwerbung in ein einheitliches Kultur- und damit auch Faunenzentrum würde bedeuten, daß sich die Haustierkultur der ganzen Welt ebenfalls einheitlich gestaltet hätte. Beispiele für solche Vorgänge sind immerhin vorhanden; wir brauchen nur an die Abhängigkeit der amerikanischen Haustierformen von den europäischen oder für die Frühzeit an den Ersatz der ältesten ägyptischen Formen durch die allgemeinen,

noch bis heute im Mittelmeergebiet verbreiteten zu denken. Solche noch genauer nachweisbaren Entlehnungen erleichtern in hohem Grade die geographische Lokalisation der ältesten Haustierformen, indem manche Gebiete für die Herkunft des gegenwärtigen Haustierbestandes von vornherein ausgeschlossen werden können.

Um in dieser Hinsicht etwas mehr Klarheit zu gewinnen, ist es zweckmäßig, diejenigen Gebiete auszuscheiden, welche von vornherein aus tiergeographischen Gründen für die Gewinnung einzelner Formen nicht in Betracht kommen. Selbstverständlich ist es notwendig, wenigstens annähernd die *Zeit* zu bestimmen, in welcher der Erwerb der Haustiere und der sekundäre Ausgleich der Bestände durch Kulturentlehnungen und -vermischungen vor sich ging. In dieser Beziehung fällt zunächst ein scharfer Einschnitt zwischen Paläo- und Neolithicum auf; bereits die ältesten Funde unzweifelhafter Haustiere im Neolithicum lassen ja eine Vermischung deutlich erkennen. Wertvoll sind aber in dieser Beziehung die Zeugnisse aus den ältesten bekannten Kulturgebieten mit schriftlichen oder bildlichen Überlieferungen, nämlich Ägypten und Mesopotamien. Wurde Ägypten bereits als Beispiel einer Umwandlung der Haustierkultur in den ältesten Zeiten erwähnt, so spricht beispielsweise das Fehlen aller Zeugnisse für das Hauspferd bis etwa zur Hyksoszeit für das hierdurch genauer datierbare Eindringen dieses Wirtschaftstieres, ebenso wie die fremdartige Bezeichnung „Esel des östlichen Berglandes" im Mesopotamien des ausgehenden 3. Jahrtausends v. Chr. einen deutlichen Hinweis ergibt. Ähnlich hat das Pferd im nordwestlichen Europa, noch bis ins Mittelalter in Nordwesteuropa, wie die geschichtlichen Berichte zeigen, als Wirtschaftstier keine Rolle gespielt; die zahlreich vorhandenen Wildbestände dienten noch bis an die Grenze der Neuzeit als Jagdtiere. Ein Zusammenhang unseres gegenwärtigen und des neolithischen Haustierinventars mit dem Paläolithikum besteht immerhin insofern, als unser ganzer Haustierbestand den Formen nach — soweit es sich nicht um ausgestorbene Arten handelt — mit den jagdlichen Beutetieren, also der Ernährungsgruppe, der paläolithischen Menschen übereinstimmt.

Gehen wir von den erwähnten Grundsätzen aus, so lassen sich schon den Kulturbeziehungen nach *primäre* von *sekundären* Haustierzonen trennen; als erstere würden solche zu gelten haben, welche selbständig zur Gewinnung einheimischer Wildbestände für ihre Wirtschaftskultur gelangt sind, während die letzteren infolge Mangels an Material oder des ursprünglichen wirtschaftlichen Bedürfnisses zu Entlehnungsgebieten geworden sind, mag die Entwicklung in ihnen später auch über diejenige der primären Gebiete hinausgegangen sein. Es ist leicht zu ermessen, daß ein für irgendeine Form als primäres Haustiergebiet anzusprechendes Land für eine andere Form ein sekundäres vorstellt.

Diese vielfach nur mit Hilfe der Kulturgeschichte im weitesten Sinne zu klärenden Vorgänge lassen sich nun mit rein geographischen Methoden in sehr wünschenswerter Weise ergänzen. Es ist bereits auf gewisse Zusammenhänge der Haustierverbreitung mit der Eigenart in der Entwicklung der tiergeographischen Zonen hingewiesen worden. Gehen wir von dem *Rinde* aus, so fällt sofort auf, daß die bekanntgewordenen Wildformen des europäischen Typs (Bos primigenius Boj. und Hahni) sich auf die westliche Holarktis einschließlich der mediterranen Provinz beschränken, soweit die geologische Gegenwart in Frage kommt. Ganz abweichende Formen weist ja die orientalische Region auf. Nur in diesen Gebieten, die allerdings umfangreich genug sind, kann also die ursprüngliche Heimat der für die Domestikation benutzten Formen gesucht werden. Enger wird die Bestimmung schon, wenn wir die heutige Verteilung der primitivsten Hausrindformen berücksichtigen. Überall im osteuropäischen Waldgürtel bis weit in die westeuropäische Gebirgszone hinein erstrecken sich die — vorwiegend rot gefärbten — brachyceren Schläge des Hausrindes, während der waldärmere Süden mit den Steppengebieten zum Teil sehr großhörnige und hell pigmentierte Formen aufweist, die mit Ausnahme einiger wohl sekundär zur Brachycephalie neigender Hochgebirgsschläge als Abkömmlinge des Bos primigenius Hahni angesehen werden. Eine weitere Abweichung verursacht das eigentliche arktische Gebiet mit seinen meist weißen und hornlosen Formen (Bos taurus aceratos), die ursprünglich fast durchweg als Kümmerformen auftraten und Parallelen zu der faunistischen Entwicklung der Polarzone überhaupt aufweisen. Diese arktische Zone scheidet mithin für den Haustierbestand der eigentlichen Kulturgebiete der Alten Welt ebenso aus wie die äthiopische Zone Afrikas. Vergleichen wir mit diesem Verbreitungsgebiet der in Frage kommenden Wildformen andere Vertreter der Wildfauna, so läßt sich zunächst aussagen, daß das Verbreitungsgebiet der beiden Bosarten die Verbreitung der großen Gruppe der Gazellen und Antilopen vertritt. Ohne auf nähere Einzelheiten einzugehen, läßt sich kurz aussprechen, daß alle diejenigen Gebiete für die Herkunft unserer Hausrinder und ihrer wildlebenden Vorfahren ausscheiden, welche Vertreter der Antilopengruppe aufweisen. Das Zusammentreffen dieser Formen mit von den westeuropäischen abweichenden Formen (Büffel, Banteng usw.) in der orientalischen Region zeigt gerade die Unterschiede auf, welche dort die abweichende Umwelt auf die Rindergruppe im engeren Sinne in morphogenetischer Hinsicht hervorgerufen hat. Es ist in diesem Zusammenhange auch bemerkenswert, daß die dem gegenwärtigen äthiopischen Afrika und teilweise Indien ähnlichen Formationen des Tertiär (Funde von Samos, Pikermi usw.) bisher keine mit unseren heutigen Rindern und den ausgestorbenen Wildrindern des Quartär in Verbindung zu bringende Wildformen

ergeben haben. Natürlich lassen sich die angedeuteten Beziehungen zwischen den erwähnten Huftiergruppen durch einen entsprechenden Vergleich mit anderen Wildformen ersetzen; so ergeben beispielsweise die großen Feliden (Tiger, Löwe) Verbreitungsgebiete, welche im besonderen Falle das Auftreten von Bos primigenius Boj. ausschließen.

Ähnliche Verhältnisse treffen wir bei den Equiden an. Im äthiopischen Afrika bilden die Zebraarten das Anfangsglied einer Reihe, welche sich nach Osten und Norden über die Esel, sog. Halbesel bis zu dem echten Pferde fortsetzt. Gerade die alten Kulturgebiete, wie Ägypten und Mesopotamien, sind Verbreitungsgebiete von Equiden, die vom Pferde im engeren Sinne abweichen. Ebenso kann in diesem Sinne das Auftreten des letzten echten Wildpferdes, das nach seinem Entdecker PRZEWALSKI benannt ist, in dem Verbreitungsgebiet von wilden Eseln und Halbeseln nur noch als ein letztes, aber nicht ursprünglich typisches Rückzugsgebiet dieser Form gedeutet werden. Die paläolithischen Fundstellen in Europa zeigen deutlich, daß die Wildpferde damals mit dem Wildrinde (Bos primigenius usw.) vergesellschaftet oder doch in demselben Wohngebiet vorkamen. Wüstengebiete, wie sie das gegenwärtige Zufluchtsgebiet des Przewalskipferdes vorstellen, ließen sich bisher nicht als ursprüngliche Verbreitungsgebiete unserer europäischen Wildrindformen nachweisen; das einzige Hausrind, welches wir mit HILZHEIMER (1926) vielleicht als eine Wüstenform ansprechen dürfen, der Zebu, kennzeichnet sich sehr stark durch seine abweichende Gestaltung.

Etwas unübersichtlicher liegen die Verhältnisse noch bei Schaf und Ziege, beides in ihren Wildformen echten Gebirgstieren. Ihre gegenwärtige Verbreitung in den verschiedenen Gebirgszonen der Alten Welt, wieder mit Ausnahme des äthiopischen Afrika, deutet darauf hin, daß diese beiden Gruppen als Bildungen des Quartärs anzusehen sind und daß ihre sporadische Verbreitung als Rest einer ehemals größeren Verbreitung auch in den Ebenen der Eiszeit zu werten ist. Immerhin scheinen beide Formen, die Ziege mehr noch als das Schaf, den höheren Norden gemieden zu haben, soweit Eurasien in Frage kommt. Die Hausziege hat noch in der Gegenwart ihren stärksten Standort im Mediterrangebiet bis zu seinen östlichen Grenzen hin; das Hausschaf findet sich in den älteren Perioden besonders zahlreich und in guten Formen nicht nur im westlichen Mittelmeergebiet, sondern auch an der Grenze der orientalischen Region, wo heute noch die bedeutsamsten Wildformen verbreitet sind und das Hausschaf eine weit größere Rolle in der Gesamtwirtschaft spielt als im nordwesteuropäischen Gebiet. Die historischen Überlieferungen deuten darauf hin, daß ähnlich wie bei den anderen Haustierformen etwa im Beginn des 2. oder Ende des 3. vorchristlichen Jahrtausends eine langsame Umwandlung der Schafhaltung durch die allgemeine Einführung des Wollschafes einsetzte.

Sehen wir von den sekundären Kulturvermischungen ab, so läßt sich jedenfalls erkennen, daß die Verbreitung unserer wichtigsten Haustierformen noch heute wesentlich den tiergeographischen Gesetzen folgt und daß der Formenreichtum unseres heutigen Haustierinventars zweifellos zu einem großen Teile, wenn nicht überhaupt, den morphogenetischen Eigentümlichkeiten der Verbreitungsgebiete zuzuschreiben ist. Es ist freilich schwierig, den Einfluß der Umwelt an anatomischen Merkmalen ohne weiteres abzuschätzen. Eine Hilfe für die Ermittlung des Anpassungswertes der einzelnen Haustierformen und damit eine Möglichkeit zur engeren Umschreibung ihrer ursprünglichen Heimatsgebiete bilden die *Pigmente*. Da Einzelheiten in einer größeren Arbeit des Verfassers über die natürlichen und kulturgeschichtlichen Haustierzonen der Alten Welt veröffentlicht werden sollen, begnügen wir uns hier mit den wesentlichsten Grundzügen.

Vergleichen wir die Färbung unserer europäischen Haustiere mit den wildlebenden Huftieren, so fallen sofort charakteristische Parallelen auf, die übrigens auch bei anderen Gruppen der Wildfauna verfolgt werden können. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß die Hausrinder der arktischen Zone neben der Hornlosigkeit zu einer Depigmentierung neigen, wie sie ja auch bei anderen Polarformen auftritt. Nehmen wir das Hausrind weiterhin als Beispiel, so läßt sich in seinen primitivsten — d. h. ungekreuzten — Vertretern in den nördlicheren Teilen der paläarktischen Region eine einheitliche rote, stufenweise bis fast schwarz gehende Pigmentierung bemerken: es handelt sich um die Formen, welche systematisch als „Bos taurus brachyceros" und östlich daran anschließend Bos taurus orthoceros bezeichnet werden. Abweichend hiervon finden wir im Mediterrangebiet primigene Formen mit erheblich lichterer Pigmentierung, die in manchen Steppenformen bis zu weiß übergeht (oft mit einer abnormen Vergrößerung des Gehörns verbunden). Die entsprechenden Vegetationsformen sind, wie schon erwähnt, Waldgebiet bzw. Steppe. Daß die Rotpigmentierung stark von der Waldvegetation abhängt, läßt sich nicht nur an den afrikanischen Boviden beobachten, sondern bereits an den Waldsäugetieren unserer engeren Heimat. Im Gegensatz hierzu weisen Schaf und Ziege im gezähmten Zustande meist lichtere Pigmente auf, obwohl im Einklange mit manchen Wildformen auch bei ihnen dunklere Pigmente vorhanden sein können. Wie übrigens ABEL (1922) angibt und HILZHEIMER (1910) nachgewiesen hat, sind schon die großen eiszeitlichen Wildformen — Bos, Elephas usw. — dunkelrot bis schwärzlich pigmentiert gewesen. Aus allen Beobachtungen über die Pigmentierung der Wildfauna wird ja bekanntlich gefolgert, daß die Steppengebiete der Ebene bis zu den Wüsten eine aufhellende Wirkung haben. Anders verhalten

sich die Gebirge besonders der südlicheren Zonen auch da, wo kein Waldwuchs vorhanden ist. Schon der Mufflon (Ovis musimon) des Mediterrangebietes unterscheidet sich durch seine dunklere Pigmentierung wenigstens im Winterkleide von den meisten Hausschafen; ein weiteres Beispiel bietet der tibetische Yak mit seiner dunklen Färbung. Endlich sei noch an die fahle Färbung der Sumpfbewohner erinnert, zu denen auch das universal verbreitete Wildschwein (Sus scrofa) gehört, während die äthiopischen Waldschweine wiederum eine charakteristische Rotfärbung in ihrer Zeichnung aufweisen.

Es darf freilich nicht übersehen werden, daß die Zeichnung und Pigmentierung mancher Tierformen altertümliche Züge bewahrt hat, die wir vielleicht als ein Erbteil der Tertiärzeit oder noch älterer Erdperioden bezeichnen können. Mit merkwürdiger Konstanz haben sich bei vielen Feliden Streifenzeichnungen erhalten, die wir bei primitiven Formen, so den Viverriden, aber auch noch bei den Jugendformen unseres Haus- und Wildschweines wiederfinden. Hier müssen weitere Untersuchungen lehren, inwieweit es sich dabei um Reaktionen auf die heutigen Umwelteinflüsse oder um das Beharren auf alten Entwicklungsstufen handelt. Schon STROHL hat (1921) auf die Notwendigkeit hingewiesen, bei aller Berücksichtigung der historischen Elemente in der Tierverbreitung doch auch die physiologischen Gesichtspunkte nicht außer acht zu lassen. Wenn bei den höheren Tieren auch keine so eindringlichen Untersuchungen über die Wirkung von Umweltfaktoren — z. B. Feuchtigkeit und Temperatur sowie Licht — auf die Pigmentbildung vorliegen wie bei den bekannten Versuchen von FISCHER, STANDFUSS u. a. (vgl. DÜRKEN 1919), so ist es doch kaum zweifelhaft, daß den Hauptpigmenten ein bestimmter Organwert zukommt und sie die Rolle der Schutzfunktion gegenüber äußeren Strahlungseinflüssen übernehmen. Ja, die von uns a. a. O. ausführlicher gegebenen Beispiele lassen den Schluß als unabweisbar erscheinen, daß die Pigmente ihrem Verhalten nach wie echte Organe funktionieren und als solche dem DOLLOschen Gesetze unterworfen sind. Es erklärt sich hieraus die Erscheinung, welche vielfach als „Domestikationsreiz" bezeichnet wird, nämlich ein scheinbar spontaner Pigmentverlust, teilweise oder völlig, bei dunkel pigmentierten Tieren, deren extreme Färbung ja auf einer sehr starken Anhäufung der Pigmentbestandteile beruht. Dieser Pigmentverlust, der sich durch partielle oder totale Weißfärbung bemerkbar macht, braucht keinesfalls auf irgendwelche ihrem Inhalt nach schwer definierbare „Domestikationsreize" zurückgeführt zu werden, sondern stellt sich viel eher als Reaktion eines funktionslos gewordenen Organes mit ursprünglich anderem Anpassungswert in einer neuen Umwelt vor. Daß es keineswegs immer zu einer solchen Umformung kommt, sondern daß das alte Organ in vielen Fällen auch in der neuen Umwelt die neuen Funktionen übernimmt oder rudimentär erhalten bleibt, ist aus zahlreichen anderen Beispielen bekannt und läßt sich an der konstant gebliebenen Zeichnung der schon erwähnten primitiven Säugetiere der Alten Welt erkennen, welche den Ausgangsformen der Huf- und Raubtiere noch nahestehen.

Können wir viele, wenn nicht die meisten, als „Domestikationsreize" bei unseren Haustieren gedeuteten Erscheinungen als eine Folge geographischer Ortsveränderungen und demgemäß veränderter Lebensbedingungen ansprechen, so gilt dies in analoger Weise von der Verschiedenartigkeit der Menschenrassen in den einzelnen Faunenregionen. Seit E. FISCHER (1914) auch die Rassenmerkmale des Menschen als „Domestikationserscheinung" gedeutet hat, ist diese Frage nicht mehr ganz zur Ruhe gekommen, zumal sie auch E. HAHN (1915) eindringlich vertreten hat. Auch hierbei können wir uns ausführlichere Einzelheiten ersparen, um den Kernpunkt der ganzen Frage besser übersehen zu können. Mag man die genetische Herkunft des Menschengeschlechtes beurteilen wie man wolle, so zeigt eine kurze geographische Aufzählung doch so viele charakteristische Kennzeichen, daß die Zusammenhänge kaum geleugnet werden können. Das äthiopische Afrika hebt sich, entsprechend seiner ursprünglichen negativen Rolle in der Haustierhaltung und -gewinnung, als das Verbreitungsgebiet von Menschenformen heraus, die schon durch ihre Pigmentierung von den Formen des vorgelagerten Mediterrangebietes scharf geschieden sind. Das Mediterrangebiet selbst wiederum, dessen selbständige Stellung für die Verbreitung bestimmter Haustierformen hier nur kurz angedeutet werden konnte, hat sich immer mehr als die Wiege von Menschenrassen erwiesen, welche weder mit dem nördlicheren indogermanischen noch mit den östlich anschließenden mongoloiden Typen in Verbindung gebracht werden können. Die Vergleichung mit den Haustierzonen in ihrer primären Gestaltung und den natürlichen Faunenregionen zeigt Übereinstimmungen, zu deren Deutung wir den etwas unklaren Begriff der „Domestikationsreize" nicht anzuwenden brauchen. Daß ein Haustier — wie übrigens sicherlich auch der Mensch — durch eine krankhaft übersteigerte Ernährung besonders in der Jugendentwicklung zu einer Formenbildung gebracht werden kann, welche von den normalen Verhältnissen in der freien Natur abweicht, bedarf keiner besonderen Hervorhebung. Die Probleme jedoch, welche sowohl Haustiere wie der „domestizierte" Mensch für die Naturerkenntnis aufwerfen, unterscheiden sich in nichts von denjenigen, welche bei dem wildlebenden Tiere auftreten. Die Veränderungen, welche die Kultur bei dem domestizierten Tiere hervorgerufen hat, sind unter allen Umständen weniger bedeutsam als die Veränderungen, welche jeweils die in den verschiedenen Faunenregionen abweichende Umwelt zu erzwingen vermag.

Literatur.

L. Rütimeyer, Die Fauna der Pfahlbauten der Schweiz. Neue Denkschr. d. allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwissenschaften XIX. Zürich 1862.
E. Hahn, Die Haustiere und ihre Beziehungen zur Wirtschaft des Menschen. Leipzig 1896.
E. Hahn, Menschenrassen und Haustiereigenschaften. Zeitschr. f. Ethnol. 47. Berlin 1915.
C. Keller, Naturgeschichte der Haustiere. Berlin 1905.
V. Hehn, Kulturpflanzen und Haustiere. 8. Aufl. Berlin 1911.
R. Müller, Die geographische Verbreitung der Wirtschaftstiere. Leipzig 1903.
L. Adametz, Arbeiten der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der Hochschule für Bodenkultur. Wien 1911ff., der Lehrkanzel für Tierzucht in Wien. Wien 1922ff., und in Zeitschr. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiol. Berlin 1925ff.
A. Pira, Studien zur Geschichte der Schweinerassen. Jena 1909.
M. Hilzheimer, Wie hat der Ur ausgesehen? Jahrb. f. Tierzucht 5. Hannover 1910.
M. Hilzheimer, Natürliche Rassengeschichte der Haussäugetiere. Berlin 1926.
O. Antonius, Grundzüge einer Stammesgeschichte der Haustiere. Jena 1922.
C. Ewart, The multiple Origin of Horses and Ponies. Edinburgh 1904.
F. Stegmann, Rußlands Rinderrassen. Riga 1906.
F. Stegmann, Studien über das aufrechthörnige Rind. Jahrb. f. Tierzucht 7. Hannover 1912.
S. Ulmansky, Untersuchungen über das Wild- und Hausschwein des Pfahlbaues im Laibacher Moor. Mitt. d. landwirtschaftl. Lehrkanzeln der Hochschule f. Bodenkultur. Wien II. 1914.
O. Abel, Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. Jena 1922.
B. Dürken, Einführung in die Experimentalzoologie. Berlin 1919.
E. Feige, Die natürlichen und kulturgeographischen Haustierzonen der Alten Welt. (Manuskr.)
E. Fischer, Die Rassenmerkmale des Menschen als Domestikationserscheinungen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 17. Stuttgart 1914.
J. Strohl, Physiologische Gesichtspunkte in der Tiergeographie. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich 66. 1921.
A. Otto, Zur ältesten Geschichte der Haustiere. Breslau 1890.
M. Hilzheimer, Der Ur in Ägypten. Festschr. f. E. Hahn. Stuttgart 1917.

Wirtschaftliche Kraft- und Wärmeerzeugung.

Wenn man, um nicht zu weit ausholen zu müssen, die Betrachtungen über die Mittel für die Krafterzeugung zunächst auf die Brennstoffe beschränkt, so kann man unter diesen die Kohle als den wichtigsten Energieträger bezeichnen, da weder die geringe Ausbeute an Naturgasen an ganz wenigen Stellen der Erde noch die weit reicheren Funde an Ölen in der Natur gegenüber der Kohle als Mittel zur Wärmeerzeugung eine wesentliche Rolle spielen. Gerade die zunehmende Verknappung der Vorräte unserer Erde an natürlichen Ölen und die wachsende Sorge der Menschheit vor dem Versiegen der Erdölquellen hat das allgemeine Interesse auf Verfahren gelenkt, die ermöglichen würden, durch Behandlung der Kohle auf Umwegen zu flüssigen Brennstoffen zu gelangen. Die wichtigsten Wege, die sich nach dem heutigen Stande unseres Wissens hierfür bieten, sind

1. Vergasung der Kohle im Gaserzeuger oder im Schwelofen und Behandlung des dabei anfallenden Teers durch Destillation oder durch sog. Hydrierung.
2. Unmittelbares Verflüssigen der Kohle durch Angliederung von Wasserstoff bei hohem Druck und hoher Temperatur nach dem Verfahren von Bergius.

Bei der Beurteilung der Wirkung, die diese Verfahren auf die Versorgung der Allgemeinheit eines Landes ausüben können, begeht man aber gar zu leicht Fehlschlüsse. Man übersieht auf der einen Seite sehr oft, daß sich nicht alle Arten von Kohle für die Verwertung auf den angedeuteten Wegen eignen, sondern nur besonders bitumen- oder gasreiche Kohlen, wenn die Anlagen nicht wegen verhältnismäßig zu hoher Kosten unwirtschaftlich sein sollen. Da solche Kohlensorten nur an wenigen Stellen eines Landes vorhanden sind, so können diese Verfahren das Problem der Kraft- und Wärmeversorgung der übrigen Landesteile nicht lösen.

Aber auch, wenn man von dieser Einschränkung absehen wollte, kann man diese Verfahren nicht als die Wege bezeichnen, die für die Versorgung der Allgemeinheit mit Kraft und Wärme zu beschreiten sind, weil ihre wirtschaftliche Überlegenheit im Großen gegenüber der heute üblichen Kohlenverwertung auf dem Wege über die Dampferzeugung noch nicht erwiesen ist.

Das Bild, Fig. 1, zeigt den Weg der Kohlenwärme in einer neuzeitlichen Gaskraftanlage[1], also einer Anlage, die nach dem unter 1 angegebenen Verfahren arbeitet. Die Kohle wird links in einem stehenden Generator vergast, und das gewonnene Gas wird in einem Skrubber gewaschen und gekühlt, worauf es von den Teerdämpfen befreit wird. Das gereinigte Gas dient sodann zum Betrieb einer Gasmaschine, die die nutzbare Kraft erzeugt und deren Abwärme noch in Kesseln zur Dampferzeugung ausgenutzt wird. Eine geringe weitere Dampfmenge wird daneben noch aus dem Kühlwasser des Generators gewonnen.

Die eingeschriebenen Zahlen in Fig. 1 entsprechen den Ergebnissen einer der besten derartigen Anlagen, die mit zwei Generatoren für Braunkohlenbriketts ausgerüstet ist und täglich 60 t Briketts verarbeiten kann. Man erkennt, daß die Anlage nicht mehr als 15% der Kohlenwärme in der Form von nutzbarer Arbeit der Kraftmaschine hergibt, und daß man außer der Gasmaschine noch eine besondere Dampfkraftmaschine aufstellen müßte, wenn man die 23+3% der Kohlenwärme, die in dem aus Abwärme erzeugten Dampf enthalten sind, in Nutzarbeit überführen wollte.

An eine Anwendung dieses Verfahrens in so großem Maßstabe, wie es die Versorgung der Allgemeinheit mit Kraft und Wärme erfordern würde, ist aber schon darum nicht zu denken, weil die Anlagekosten eines solchen Kraftwerkes, von der Frage der Ausführbarkeit ganz abgesehen, viel zu hoch werden müßten. Die praktische Erfahrung liefert übrigens auch schon den Beweis, daß Anlagen dieser Art nur bei verhältnismäßig geringer Größe und auch dann nur unter besonderen Umständen wirtschaftlich sind.

[1] Nach einem Aufsatz von Prof. Löffler, Charlottenburg, in der V.D.I.-Zeitschrift 71, Nr. 13. 1927.

Für die Gewinnung von flüssigen Brennstoffen bieten solche Anlagen auch nicht besonders günstige Aussichten, da, wie in Fig. 1 angedeutet, die gesamte Ausbeute an Teer nicht mehr als 12% der Kohlenwärme beträgt. Vorteilhafter scheinen, allerdings nur nämlich 30%, in der Form von Schwelkoks zurück, für dessen Verwertung in großem Maßstab bis jetzt noch kein richtiger Weg gefunden worden ist.

Auch die Verwertung des Gasüberschusses, der 10% der Kohlenwärme beträgt, liegt noch keine für

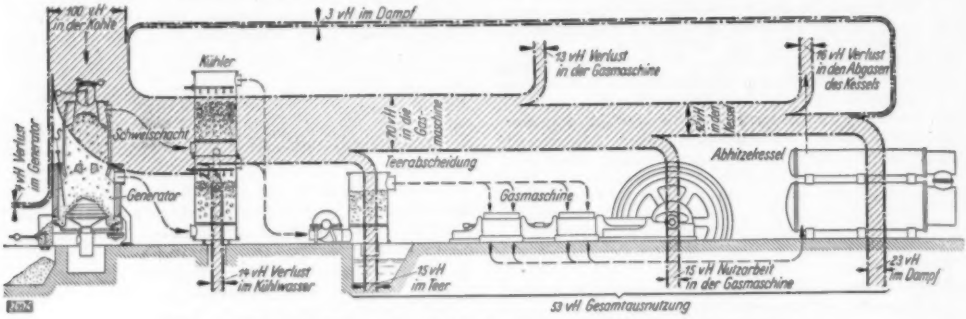

Fig. 1. Weg der Wärme der Kohle in einer neuzeitlichen Gaskraftanlage.

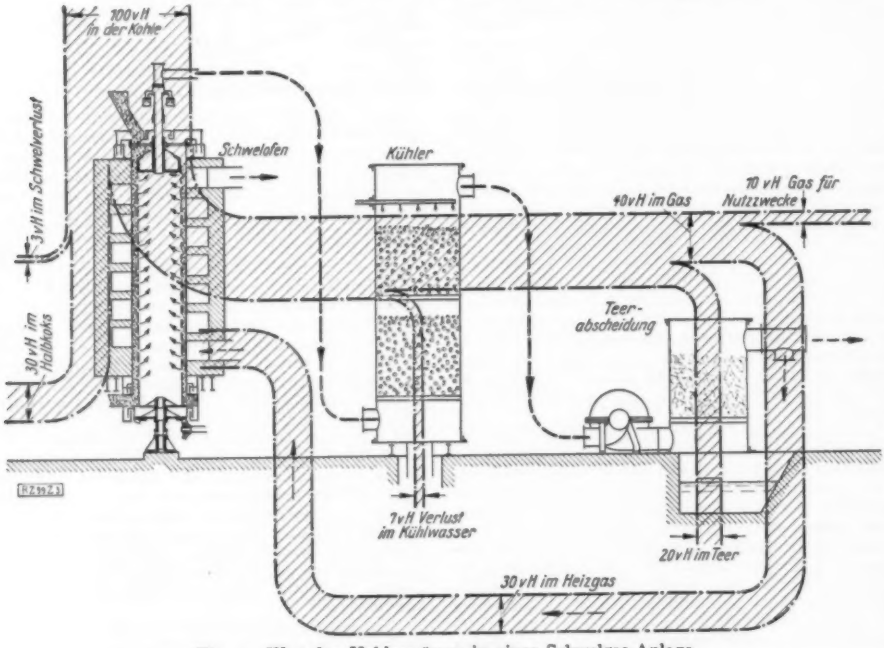

Fig. 2. Weg der Kohlenwärme in einer Schwelgas-Anlage.

in dieser Hinsicht, die reinen Schwelverfahren, bei denen die Kohle bei wesentlich niedrigerer Temperatur vergast und etwa 20% ihrer Wärme in der Form von Teer gewonnen wird, s. Fig. 2. Allerdings bieten diese Schwelverfahren nicht die Möglichkeit einer unmittelbaren Kraftgewinnung in dem gleichen Maße wie die Vergasungsverfahren, weil von dem gewonnenen Gas etwa $^3/_4$ zum Beheizen der Schwelöfen verbraucht wird. Außerdem bleibt ein erheblicher Teil der Kohlenwärme, die Ausführung in großem Maßstab geeignete Lösung vor. An die Ausnutzung in Gasmaschinen auf dem Schwelwerk selbst wäre nicht zu denken, weil, abgesehen von der Unwirtschaftlichkeit von Kolbenmaschinen von sehr großen Abmessungen, die Verluste bei der Fortleitung der erzeugten Kraft, etwa in der Form von elektrischem Strom, zu hoch werden würden. Wollte man aber, wie auch bereits vorgeschlagen wurde, den Gasüberschuß auf größere Entfernungen fort-

leiten und durch die bisherigen Gasrohrnetze zur Verteilung bringen, so würden wahrscheinlich die Kosten der Pump- und Rohranlagen beim Überschreiten eines gewissen Umkreises vom Schwelwerk das Gas so stark verteuern, daß kein Gewinn gegenüber den örtlichen Gasanstalten möglich wäre. Man kann daher sagen, daß keines der bis jetzt bekannten Verfahren zum Vergasen oder Verschwelen der Kohle geeignet wäre, in so großem Maßstab durchgeführt zu werden, daß man darauf eine Versorgung der Allgemeinheit mit Kraft und Wärme stützen könnte.

Zu einem ähnlichen Schluß kommt man, wenn man die Möglichkeiten prüft, die heute die Verflüssigung der Kohle nach dem Verfahren von BERGIUS bietet. In Fig. 3 ist ein Bild der Stoffumsetzung in einer Anlage nach diesem Verfahren wiedergegeben. Wie ersichtlich, ergeben 100 kg Kohle hier, allerdings nur in günstigen Fällen, 45 kg flüssige und 21 kg gasförmige Kohlenwasserstoffe; das ist ein verhältnismäßig sehr günstiges Ergebnis, dessen wirtschaftliche Bedeutung vorläufig allerdings dadurch erheblich eingeschränkt wird, daß man 5 kg Wasserstoff und 5 kg Eisenoxyd zuführen muß und daß auch die Anlage sehr hohe Kosten verursacht. Da ferner gerade dieses Verfahren

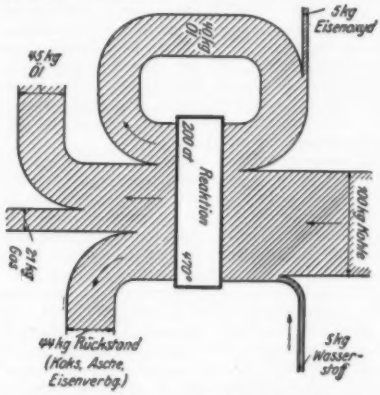

Fig. 3. Stoffumsetzung beim Kohle-Verflüssigungs-Verfahren nach BERGIUS.

an die Güte der benützten Kohle besonders hohe Anforderungen stellt, so leuchtet ein, daß es immer nur örtliche Bedeutung behalten, also niemals etwa als Grundlage für die Gesamtversorgung mit Kraft und Wärme benutzt werden könnte.

Für die Gewinnung von Kraft und Wärme in großem Maßstabe bleiben wir demnach immer noch auf den altgewohnten Weg der Umsetzung der Kohlenwärme in Dampfwärme und der Ausnützung der Dampfwärme in Kraftmaschinen angewiesen. Allerdings muß hierbei darauf hingewiesen werden, daß die neueren Fortschritte der Technik die Stellung der Dampfkraftanlagen in bezug auf die Wirtschaftlichkeit ihrer Wärmeausnützung wesentlich verbessert haben. Als den wichtigsten Fortschritt kann man hierbei wohl die zunehmende Verwendung von gemahlener Kohle zum Heizen der Dampfkessel bezeichnen, die ermöglicht, auch an sich minderwertige Kohlensorten mit dem gleichen günstigen Ergebnis wie die hochwertigen zu verfeuern, also die Wirtschaftlichkeit des Dampfkesselbetriebes von der Frage der Kohlensorte unabhängig zu machen.

Der zweite wichtige Fortschritt, der sich heute bereits deutlich erkennbar vollzieht, ist der Übergang zum Betrieb der Dampfkraftwerke mit hohen Dampfdrücken. Dabei liegt der Vorteil nicht so sehr darin, daß Drucksteigerung schon an und für sich eine günstigere Umsetzung der Wärme in Nutzarbeit ermöglicht. Dieser Gewinn ist verhältnismäßig so gering, daß er durch die unausbleibliche Verteuerung der Dampfkraftanlagen durch die Steigerung des Betriebsdruckes wohl etwas zu teuer erkauft wäre. Vielmehr liegt der überragende Vorteil der Drucksteigerung namentlich darin, daß man Anlagen, die mit hohem Anfangsdruck arbeiten, gegen das Ende der Dampfexpansion hin, also bei 2 oder 3 Atmosphären Überdruck, Dampf entnehmen und damit Heizleitungen speisen kann, ohne daß die Leistung der Dampfkraftanlage und damit auch die Güte der Umsetzung der verbrauchten Kohle in Nutzarbeit wesentlich beeinträchtigt wird.

In dieser Möglichkeit, die neuzeitlichen Kraftanlagen zugleich als Spender der Wärme auszunützen, die für die meisten häuslichen Heizzwecke sowie für viele fabrikatorischen Heizanlagen unentbehrlich ist, liegt der Grund für die großen Zukunftsaussichten, die der Aufbau unserer Kraft- und Wärmewirtschaft auf der Dampftechnik bietet. H.

Die Waldsteppenlandschaften.

In vorliegender Arbeit[1] wird der dankenswerte Versuch unternommen, Wesen und Verbreitung jenes Landschaftstypus zu charakterisieren, der sich in der gemäßigten Zone der Nordhalbkugel in ausgedehnten Flächen zwischen der Wald- und Steppenlandschaft als Übergangsgebiet einschiebt. Ausgehend von der Karte der Landschaftsgürtel in S. PASSARGES Buch „Die Landschaftsgürtel der Erde", Breslau 1923 — wobei Verf. mit Recht betont, daß PASSARGES „Landschaftskunde" keinen absolut neuen Weg zur Kenntnis der Erdräume darstellt — werden die in der Literatur verstreuten landschaftlichen Darstellungen kritisch gesichtet und die einzelnen geographischen Faktoren untersucht, deren Zusammenwirken den *Landschaftstypus der Waldsteppe* bedingen.

Die Waldsteppe ist, wie schon ihr Name besagt, ein Zwischenglied zwischen Wald und Steppe und wurde in ihrer Bedeutung zuerst von *russischen* Geographen erkannt und kartographisch dargestellt. Denn sie bedeckt rund ein Viertel des europäischen Rußland und in Westsibirien nach der Karte in dem prachtvollen Atlas zu dem russischen Monumentalwerk *„Das Asiatische Rußland"*, Petersburg 1914, Nr. 24 (abgedruckt in A. SCHULTZ „Sibirien", Breslau 1923, S. 46), eine Fläche von der doppelten Größe Italiens. In Westsibirien zieht die Waldsteppe als zusammenhängender breiter Streifen vom Vorland des Russischen Altai in nordwestlicher Erstreckung bis zum Vorland des Ural. Im Europäischen Rußland dagegen läuft sie als breiter Gürtel nach Südwest und wird im Norden

[1] S. FUNK, *Die Waldsteppenlandschaften, ihr Wesen und ihre Verbreitung.* Veröffentlichungen des Geographischen Instituts der Albertus-Universität zu Königsberg, Heft VIII. Hamburg: L. Friederichsen 1927. 65 S. 19 × 28 cm. Preis geh. RM 4.—.

begrenzt von einer Linie, die vom westlichen Uralvorland über Kasan, Nishni-Nowgorod, Tschernigow, Shitomir über die polnische Grenze nach Kolomea zieht. Die Südgrenze streicht vom Uralfluß über Sterlitamak, Samara, Poltawa, Bender bis Reni. Entsprechend dem im andersartigen Bau des Kontinents begründeten nordsüdlich gerichteten Verlauf der Wald- und Steppenzone verläuft in Nordamerika die Waldsteppe, im Gegensatz zu der eurasiatischen, in nordsüdlicher Richtung. Ihre Landschaften erstrecken sich hier vom mexikanischen Golf über 30 Breitengrade bis zum Athabaskasee und zeigen eine erstaunliche Einheitlichkeit und Großräumigkeit auch jetzt noch, da sie fast ganz zu Wirtschaftsland umgewandelt sind.

Sowohl in Eurasien wie in Nordamerika bedecken die Waldsteppen die Gebiete der alten starren Tafeln, die seit vorkambrischen Zeiten durch tektonische Prozesse kaum gestört wurden, mit Ausnahme des Altaivorlandes, das von einer mesozoisch-tertiären Rumpffläche gebildet wird, ebenso wie das Gebiet der Wichita-Arbuckle Mountains in Oklahama. Besonders bedeutsam wurde für die Ausgestaltung des Untergrundes der Waldsteppen der Einfluß der *diluvialen Vereisung* sowohl durch die Geschiebemassen innerhalb ihres Ausbreitungsgebietes als auch durch die Lößablagerungen außerhalb desselben. Diese bilden, zusammen mit den Einwirkungen des Klimas, die Grundlage für die Entwicklung der *Böden*.

Unter Zugrundelegung der Klimaklassifikation von W. Köppen werden vom Verf. die Beziehungen der Waldsteppen zum heutigen Klima eingehend besprochen und dahingehend zusammengefaßt, daß, mit Ausnahme von Texas, das Klima der Waldsteppe ein *Übergangsklima* auf der Grenze zwischen den borealen Waldklimaten und den kontinentalen Steppenklimaten der Nordhalbkugel darstellt. Im einzelnen zeigt es Verschiedenheiten der Temperaturhöhe, Niederschlagsmenge und des Verhältnisses der Temperatur zum Niederschlag. Gegenüber den Steppen zeichnet sich aber das Waldsteppenklima durch das *Fehlen ausgesprochener Trockenzeiten*, gegenüber dem Walde dagegen durch die größere *Periodizität der Niederschläge* aus, die sich in einem frühsommerlichen Maximum und Heftigkeit der Niederschläge ausprägen. Typisch kontinental sind der Gegensatz von Sommer und Winter, ebenso wie die größeren Temperatursprünge. Die Untersuchung läßt aber die Schwierigkeiten einer eindeutigen Definition des Waldsteppenklimas erkennen. Der angegebene Mittelwert der Jahresamplitude der Temperatur für die Stadt Barnaul (S. 29) ist anscheinend nur ein Druckfehler: er beträgt nicht 28,5 sondern 38,5° C.

Hydrographisch äußert sich die Waldsteppe darin, daß die in ihr gebildeten Wasseradern, wie aus dem Klima verständlich wird, alle steppenhaften Charakter tragen und keinerlei ständig und nur selten periodisch schiffbare Flüsse bilden. Im Frühjahr nach der Schneeschmelze oft stattlich und breit, versiegen sie nach den Sommerregen so weit, daß sie nur noch spärlich fließen oder sich sogar in eine Reihe von stehenden Gewässern auflösen. Alle großen und dauernd schiffbaren Ströme, wie Wolga, Dnjepr, Ob und Irtysch, kommen aber als Durchzugsflüsse aus Nachbarzonen mit anderen Niederschlagsverhältnissen. Im Gegensatz hierzu fehlen diese den nordamerikanischen Steppenlandschaften; denn der Mississippi gehört nur mit seinem Oberlauf bis St. Louis hierher und ist im Spätsommer für Dampfschiffe zu seicht.

Als typische *Oberflächenform* für die Waldsteppenlandschaft erweist sich die flachwellige bis hügelige Ebene, deren Höhenunterschiede durch Flußerosion, wie z. B. die Wasserrisse in Südrußland oder durch Vorgänge in der geologischen Vergangenheit, besonders der akkumulativen der diluvialen Eiszeit, bedingt sind. Im allgemeinen sind sie aber nicht so groß, daß sie die Ausbildung von Ortsklimaten und Höhenstufen zu bewirken vermöchten.

Auch bezüglich der *Böden* ist die Waldsteppe ein Übergangsgebiet, da in ihr von der Steppenzone bis zum Wald hin alle Übergänge von *Schwarzerde* zur *degradierten Schwarzerde* bis zum *Podsolboden* entwickelt sind und hier schon die geringen Schwankungen des Reliefs einen starken Wechsel der Bodentypen hervorrufen. Die naheliegende Frage, ob das Klima der Waldsteppenlandschaften eine Steppenvegetation an sich unbedingt erfordert, wird heute von sämtlichen Autoren verneint. Die Menge des Niederschlags und auch die Art seiner Verteilung würde den Baumwuchs an sich ermöglichen. Sie ist aber schwankend genug, um bei der vorhandenen Beschaffenheit der erwähnten Böden das Übergewicht der Steppenvegetation zu geben, die ihrerseits rückwirkend wieder die Bildung der Schwarzerde begünstigt.

Pflanzengeographisch erweist sich die Waldsteppe als das Übergangsgebiet zwischen Wald und Steppe, in dem die Grasflur als *Wiesensteppe* auftritt und in dem der Wald nicht nur als *Galeriewald* die Flüsse begleitet, sondern in inselartigen größeren oder kleineren Beständen auch *außerhalb* der Flußtäler das Land durchsetzt. Die gegenseitige Durchdringung von Wald und Steppe findet in der Weise statt, daß keine der beiden Formationen ihre Eigentümlichkeit verliert, aber doch eine solche *Gemeinschaft* entsteht, daß man nicht von Teillandschaften sprechen kann. In Sibirien unterscheidet Krylow im Gouvernement Tomsk *drei Unterzonen* der Waldsteppe: 1. Die *Rasenwiesenunterzone* mit 45—60% Waldbedeckung, 2. die *verschiedengräsige Wiesenzone* mit 45—20% Wald und 3. die *Pfriemgrasunterzone* mit 1—20% Wald. In den die Waldsteppe charakterisierenden Waldflächen oder Hainen, die in Rußland und Sibirien „Kolki", in Nordamerika „groves" und „clumps of trees" genannt werden, treten in den verschiedenen Gebieten verschiedene Bäume als Bestandbildner auf. In *Kanada* erscheinen besonders *Pappel*, *Weide* und seltener Sprossenfichte, in den Vereinigten Staaten dagegen, als fast einziger Vertreter des so artenreichen atlantischen Waldes, die *Eiche*. Im Europäischen *Rußland* geht die *Eichenwaldsteppe* vom Gouvernement Perm ab in die *Birkenwaldsteppe Sibiriens* über. Dabei zeigen im Norden die Birkenwäldchen noch stärkere Beimischungen von Espen, Weiden und Fichten, in der Baraba von Vogelbeerbäumen und Faulbäumen. Die Espe hält sich aber auch in den südlichsten Gebieten. Im Nordaltai bei Kusnezk wechseln Birken- und Fichtenhaine. Hier hat sich auch, wie ich hinzufügen möchte, eine kleine Insel von *Linden* erhalten, die sonst in ganz Westsibirien fehlt und die den letzten Überrest von breitblättrigen Laubbäumen des Tertiärs bilden. In der Minussinsker Steppenmulde greifen ebenfalls Fichtenhaine vom Rande her ein, während die tieferen Senken mit Hainen von Birken, Espen und dem sibirischen Erbsenbaum bestanden sind. Die mit dem Walde abwechselnden *Wiesensteppen* haben wenige eigentümliche Pflanzen, fallen aber durch den hygrophilen Charakter ihrer zahlreichen saftigen Kräuter und Stauden gegenüber der eigentlichen Steppe auf. Ihre Flora ist reicher als die der Pfriemgrassteppen und enthält typische Vertreter, wie das Große Windröschen (Anemone silvestris), Frühlingsteufelsauge (Adonis

vernalis), Wiesen-Salbei (Salvia pratensis), Flaum-Hafer (Avena pubescens) und andere. Die Pflanzen bilden in der Wiesensteppe im Frühjahr und Frühsommer eine dichte, krautige und bisweilen mannshohe Decke, die in Sibirien keinen geschlossenen Rasen bilden, im Gegensatz zu den dicht bestandenen Prärien Nordamerikas. Die Verteilung von Wald und Steppe folgt dem Relief: ebene Flächen, das Hauptgebiet der Schwarzerde, begünstigten Steppen, während bei bewegterer Erdoberfläche der Wald erscheint.

Den geschilderten Verhältnissen nach nimmt es nicht weiter wunder, daß die Waldsteppe sowohl *Wald-* wie *Steppen*-Tieren geeignete Lebensbedingungen bietet. Heute spielen sie weder im Landschaftsbild noch im Wirtschaftsleben irgendeine Rolle, da der Mensch sie vernichtete oder verdrängte, so daß nur noch spärliche Reste in Schutzgebieten ihr Leben fristen. Verschwunden sind die Rudel der Saiga-Antilopen, der Wildpferde in Südrußland und vor allem die Büffel in Nordamerika, während sich unter heutigen Verhältnissen lediglich Wühltiere der Steppe, Hamster, Feldmäuse und Ziesel, erhielten.

Um so stärker aber legte der *Mensch* diese Gebiete wirtschaftlich mit Beschlag. Denn die Waldsteppe bietet die günstigsten Bedingungen für den *Ackerbau*, der nicht erst duch mühsame Rodungen ermöglicht zu werden braucht, und ebenso genügend Holz zur Feuerung wie zum Haus- und Gerätebau. Da ihre Bewohner ständig unter der drohenden Gefahr von Invasionen der benachbarten Steppenvölker standen, war in früheren Zeiten die Waldsteppe ebenso unsicher und siedlungsfeindlich und ebensowenig der Staatenbildung günstig wie die Steppe selbst. Daher hat ihre Verwendung als Siedlungsland erst in junger historischer Zeit begonnen und trägt daher überall den Charakter des *Koloniallandes*, dessen wirtschaftliche Bedeutung groß ist. Denn in Sibirien, Rußland und Nordamerika liegen in den Waldsteppen die *Zentren des Getreidebaues*.

Von den Waldsteppen müssen aber die *waldsteppenähnlichen* Landschaften unterschieden werden, in denen sich Wald und Steppe als *Teillandschaften* gegenüberstehen und vor allem durch ein verschiedenes Klima getrennt sind, wie z. B. in Britisch-Columbien und besonders in *Transbaikalien*, wo Steppenbecken und Steppentäler, bewaldete Hänge Rücken und Plateaus als Fuß- und Höhenstufen ausgebildet sind. Typische Waldsteppe scheint hier lediglich am Südhange der Höhenzüge als Höhenstufe entwickelt zu sein.

Bei Erörterung der *Entstehungsbedingungen* der Waldsteppe kommt Funk zu dem Ergebnis, daß die Waldsteppe gekennzeichnet ist als das *ehemalige Gebiet echter Steppe* zur Zeit der postglazialen „trocken-warmen Klimaperiode", in dem seit dem Einsetzen der feuchtkalten, subatlantischen Klimaperiode der Wald bis zum heutigen Tage nicht nur längs der Flüsse, sondern auch in der Ebene vorrückt. Dies wurde in Nordamerika durch pflanzengeographische Studien und in Eurasien auf Grund bodenkundlicher Untersuchungen erwiesen. Der Rückgang des Waldes in historischer Zeit ist lediglich eine Folge der Raubwirtschaft des Menschen, der durch Holzschlagen und besonders Brände den Wald vernichtete, der dann durch Steppe ersetzt wurde. Der Direktor des Meteorologischen Observatoriums zu Irkutsk, W. B. Schostakowitsch, hat in einer interessanten Arbeit anschaulich die Bedingungen, Dimensionen und Wirkungen solcher Riesenwaldbrände in Sibirien wissenschaftlich untersucht[1]. In ihrer heutigen Form ist die Waldsteppe also eine Raublandschaft, deren Eigenart aber letzten Endes trotzdem durch natürliche, klimatische Verhältnisse bedingt ist.

Die gehaltvollen Ausführungen beschließt ein Verzeichnis der wichtigsten Literatur, das sich z. B. für Westsibirien noch durch einige neuere russische pflanzengeographische Arbeiten von B. N. Gorodkow, B. I. Baranow u. a. (vgl. Geogr. Jahrb. Bd. XLI, 1926, S. 320) noch vervollständigen ließe. Einige pflanzengeographische Verbreitungskärtchen hätten aber, besonders für Nichtgeographen, unbedingt beigegeben werden müssen, um so mehr, da die Arbeit das Problem nicht einseitig, sondern in echt geographischer Weise *allseitig* beleuchtet und dadurch einen *wertvollen Beitrag* zur *vergleichenden Landschaftskunde* bildet.

Paul Fickeler, München.

[1] „Petermanns Geogr. Mitt." 1926, 112—118. Vergl. Referat in „Die Naturwissenschaften" S. 839. 1927.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Einheimische springende Gallen.

Unter einem Feldblumenstrauß, der u. a. Genista und Lotus enthielt, fanden wir drei kleine kapselartige Gebilde von 2,5 mm Länge, 1,5 mm Breite und maximal 1,0 mm Dicke, welche am Rande Reste gelber Blütenblätter erkennen ließen. Diese Kapseln führten Sprünge bis ca. 1 cm Weite und Höhe aus. Sie enthielten kleine Larven, sind also als Gallen anzusehen. Da in der uns zugänglichen Literatur nichts über *einheimische* springende Gallen zu finden ist, und wir auch auf anderem Wege bisher nichts über ein derartiges Vorkommen erfahren konnten, wären wir für entsprechende Mitteilungen sehr dankbar.

Gießen, Physikalisch-chemisches Institut, den 17. August 1927. Karl Schaum. Ella Schaum.

Besprechungen.

IHERING, HERMANN von, **Die Geschichte des Atlantischen Ozeans.** Jena: Gustav Fischer 1926. VII, 237 S. und 9 farb. Taf. 17 × 26 cm. Preis geh. RM 15.—, geb. RM 17.—.

Vom Anatomen zum Zoologen, von der vergleichenden Anatomie und Systematik zur Phylogenie, von da aus zur (erfreulich hoch eingeschätzten) Paläontologie und Biogeographie und so zu den geologischen Wurzeln und Bedingungen, zugleich auch noch Botaniker und Ethnologe: es ist wahrlich keine schmale Basis, auf der H. von Ihering baut! Gründlichste alte deutsche Schulung, gepaart mit reichsten Erfahrungen mehrerer ungeheuer arbeitsreicher Jahrzehnte in weiten Teilen Südamerikas. Sinnlos wütende Kriegspsychose und Undankbarkeit hat 1916 den großzügigen, freigiebigen Schöpfer des Staatsmuseums von Sao Paulo dort vertrieben. So wurde er schließlich der Heimat wiedergeschenkt und sieht nun hier, daß für ein starkes

wissenschaftliches Echo seiner Lebensarbeit die Entfernung doch wieder einmal zu groß gewesen sein, daß er sein eigener Dolmetsch werden muß! So faßt er zusammen, was er sich erarbeitet: Pflanzen, Mollusken, Wespen, Säugetiere, Haie sind seine Hauptgegenstände gewesen; stets war es ihm um Biologie im vollen Umfange zu tun, legt er also vollsten Nachdruck auf Mitverwertung der fossilen Zeugnisse, wünscht er den reichen Beobachtungs-, ja Entdeckungsschatz auch innerlich sinnvoll zu verknüpfen, zu deuten, zu verstehen. Damit aber sieht er sich nun stark auf paläogeographische Problemstellungen abgedrängt, packt kühn den Stier bei den Hörnern und schreibt die Geschichte des Süd-Atlantik-Raumes, einschließlich aller ihn umgebenden Festlandmassen.

In dieser Art, mit diesem Rüstzeug, wäre dazu kein Zweiter imstande gewesen. Mag der Spezialist irgendeiner Richtung in diesem oder jenem unbefriedigt sein: die Wirksamkeit des Polyhistors liegt in den Grenzgebieten, in der Verfestigung der Nähte zwischen den Einzelflicken der Wissenschaft. Jeder erfährt hier viel ihn Angehendes aus nächsten Nachbarfächern. Und dieser Synthetiker ist Schöpfer der „analytischen Methode" der „vergleichend-genetischen Biogeographie"!

Es ist die Wiederaufnahme seiner früheren, in Deutschland in der Tat wenig beachteten Archhelenis-These, doch auf erheblich verbreiterter und verstärkter Grundlage. Leider ist das Werk so nicht aus einem Gusse entstanden, trägt die Male seiner Entstehung zuweilen gar zu deutlich an sich (Kap. 13, über die Regenwürmer, schon vor 10 Jahren niedergeschrieben, auf S. 160–162 hintereinander vier angeflickte „Schluß"worte, mancher uneingeschmolzene Nachtrag, politische Nebenbemerkung auf S. 148 usw.). Schon das Vorwort ist uneinheitlich, schweift vom Thema zur Methode, zum Wissenschaftsbetriebe an deutschen Universitäten, zur Vorbereitung einer neuen Arbeit über fossile Haie mit artlichen Einzelfragen, dann über die Geschichte der südamerikanischen Säuger wieder zurück zur Methodik. Auf S. 24 gibt es gar unvermittelt einen Exkurs über und eine Polemik gegen moderne Kunst. Selbst der Stil verrät gelegentlich durch eine gewisse Nonchalance (z. B. S. 25) mehr Temperament als Ausgleichung und Abrundung einer Schöpfung, die bis zu gewissem Grade ein Lebenswerk krönen soll.

Doch das sind Äußerlichkeiten, die man bedauern kann, ohne der sachlichen Leistung als solcher die Achtung zu versagen. Die eindrucksvolle Vereinigung von weitem Gesichtsfeld und doch intensiver Feinarbeit kommt auch in den (schon technisch recht befriedigenden) Kartenbeigaben zum Ausdruck: je eine Tafel ist der Paläogeographie der Oberen Kreide, des Eocäns, der mittelamerikanischen Tertiärentwicklung, des älteren Pleistocäns gewidmet, zwei geben die bekanntgewordenen Kreide- und Eocänfundorte in Afrika und Südamerika rein feststellend wieder, drei sind rein biogeographisch den sozialen Wespen und Landschnecken (Acaviden und Heliciden) gewidmet. Dem Biologen wird man es nicht verdenken, daß er, auf diesem Gebiete mehr Tatsachen überschauend, dort auch das Schwergewicht seiner Argumente entnimmt, denen sich die geologische Vorstellung etwas unterordnen muß. „So ist nun die vorliegende Schrift . . . aber auch zu einer Propaganda- und Kampfschrift zugunsten der zoogeographischen Forschung geworden" (S. 7). Diese eigene Einschätzung und Absicht darf bei einer Beurteilung nicht übersehen werden. Hier liegen auch die Wurzeln mancher selbstbewußten Äußerung berechtigten Stolzes auf eigene Wirksamkeit. Archhelenis (Englers botan. Jahrb. Bd. XVII) ist die postulierte Verbindung zwischen Afrika und dem südöstlichen Südamerika (über St. Helena, wo Manatus fossil gefunden wurde!), die nach v. Ihering bis ins Miocän angehalten hätte. Ihr amerikanisches Teilstück Archibrasilia wäre im Laufe des Tertiärs mit Archiguiana, dem entsprechenden Reste eines von Marokko herüberreichenden Archantlantis-Brückenkontinents sowie mit Achiplata (dem Anden-Kordilleren-Zuge im Westen) zum heutigen Südamerika zusammengewachsen. Es gibt eine Archigalenis, Archinotis, Eoparadisis, einen Andopotamos und manche ähnliche weitere Schöpfung, ja selbst einen Ameghino-Fluß innerhalb des heutigen Atlantik. Kurz die paläogeographischen Hypothesen fließen recht freigiebig! Doch muß man zugestehen, daß nicht nur eine sehr starke schöpferische Vorstellungskraft am Werke ist, sondern auch die Begründungen wohldurchdacht und in reichstem Tatsachenschatze vielseitig verankert sind. Es liegt im Wesen dieser Hypothesen, daß sich auch immer wieder viel dagegen ins Feld führen läßt: Konstanz der Hebungs- und Senkungstendenzen bis in kleinste Schollenelemente, wogegen das riesenhafte Entstehen und spurlose Verschwinden solcher Brückenkontinente in gar zu schroffem Gegensatze steht. Nachweisbarkeit des Mittelkreide-Atlantik bis hinab ins südlichste Angola und wieder im Eocän (entgegen der Angabe des ersten Abschnittes des Vorwortes!), auch noch in Deutsch-Südwest, so daß die einfachste geologische Feststellung für direkte Verbindung über den heutigen Ozean keinen Raum mehr zu bieten scheint, die Deutung der biogeographischen Tatsachen also noch komplizierter werden muß und dergleichen mehr. Es kann hier (leider!) nicht in solche Diskussion eingetreten werden[1]. Auch der Gegner muß manche Stärke der Stellung anerkennen und kann gerade, indem er sie zu überwinden trachtet, dankbar selber daran erstarken. Eine Fülle von scharf formulierten Aufgaben und Problemen wird den weiteren Weg der Forschung leiten helfen und erscheint hier in der Allseitigkeit der Beleuchtung, ohne die ihre Lösung nie wird befriedigen können. Insbesondere werden auch die Meeresströmungen und ihre Bedingungen als höchst bedeutsamer Faktor in den Kreis der Betrachtung gezogen, während der Wegenersche Lösungsversuch völlig abgelehnt werden kann. Eine Universitas literarum kommt hier in der Einzelpersönlichkeit zur Geltung, wie sie sonst nur mühsam aus vielen Lebenswerken sich zusammenfindet.

Den Wahrheitsdurstigen kann nichts schöner ehren, als das Eingeständnis auf S. 26 von manchem früheren Irrtum, über den er sich selbst seither emporgearbeitet: „So ist es gekommen, daß ich bei Abschluß dieses Buches anders über das Atlantisproblem denke wie bei Beginn." Wo selbst der Verfasser so bereichert wurde, darf der Leser gewiß viel erwarten. Das Wichtigste aber ist dennoch, daß die Erkenntnis unerstarrt im Werden bleibt; die Synthese so reichen Wissens will nicht abschließen, sondern vorwärts weisen, ja treiben! E. Hennig, Tübingen.

[1] Solche Rekonstruktionen, wie ein eocäner Meeresarm vom Niger über den Nil ostwärts nach Abessinien (Tafel 2), können freilich restlos schon heute zurückgewiesen werden. Die geologische Kenntnis ist doch weiter gediehen als in solchen Fällen offenbar vorausgesetzt wird. Doch das ist Spezialisteneinwand, der den Kern nicht berührt!

Düsseldorfer Geographische Vorträge und Erörterungen. (Verh. d. geogr. Abt. d. 89. Tagung d. Ges. dtsch. Naturf. u. Ärzte in Düsseldorf, 20. bis 24. September 1926), in drei Teilen herausg. von M. ECKERT, A. PHILIPPSON, F. THORBECKE. Breslau: Ferdinand Hirt 1927. XII, 262 S., 34 Karten und Abbild. im Text und 45 Abbild. auf 12 Tafeln. Preis RM 29.—.

Die Fachvorträge, die in der geographischen Abteilung der Düsseldorfer Naturforschertagung 1926 gehalten worden sind, liegen nunmehr, herausgegeben von den Einführenden, im Druck vor. Es ist sehr zu begrüßen, daß durch die Drucklegung der Vorträge die Ergebnisse der Tagung auch weiteren Kreisen zur Kenntnis kommen. Jetzt erst ist es möglich, den großen Erfolg ganz zu würdigen, den die von den Einführenden geleistete Arbeit für die Geographie gezeitigt hat. Wenn auch auf einer derartigen Tagung naturgemäß nur Ausschnitte aus dem umfangreichen Gebiete der Geographie behandelt werden können, so haben es die Einführenden doch verstanden, diejenigen Fragen diskutieren zu lassen, die im Augenblick besonders wichtig sind, und für diese Fragen den neuesten Stand der Forschung und damit die Richtlinien für die weitere Forschung zur Erörterung zu stellen.

Die einzelnen, scheinbar völlig heterogenen Vorträge des Teiles *Kartenwissenschaft und Wirtschaftsleben* (Einführender M. ECKERT, Aachen) bilden in ihrer Gesamtheit ein überraschend geschlossenes Ganzes. Einleitend werden Wesen und Aufgaben einer (geographischen) Kartenwissenschaft umrissen (M. ECKERT). Darauf folgen Ausführungen über einen Zweig der Kartenaufnahme (R. HUGERSHOFF: Luftbildmessung, K. PEUCKER: Photokarte), über die Methoden kartographischer Darstellung (E. IMHOF: Das Siedlungsbild, E. TIESSEN: Wirtschaftskarten) und über die Verwertbarkeit von Karten in der Praxis (J. M. DE CASSERES: Städtebau). Die Ausführungen über den rheinisch-westfälischen Waldbestand (H. SARNETZKY), die rheinisch-westfälischen Klimakarten (R. ECKARDT) und die Siedlungskarten des Ruhrgebietes (R. RUESEWALD), hätten ebensogut auch im zweiten Teile (Geographie der Rheinlande) Platz finden können.

Im zweiten Teile *Geographie der Rheinlande* (Einführender A. PHILIPPSON, Bonn) werden eine große Zahl ungenügend oder gar nicht bekannter Ergebnisse der den Rheinlanden gewidmeten geographischen Forschung zugänglich gemacht in der knappen Form, wie sie dem nicht speziell Interessierten besonders willkommen sein dürfte. Neben den Ausführungen zusammenfassenden Charakters (A. PHILIPPSON: Morphologie, M. ECKERT: Politische Geographie, O. QUELLE: Industriegeographie) stehen die Vorträge mit engerer Fragestellung (H. SPETHMANN: Oberflächenformen des Ruhrreviers, Frau M. R. BREDDIN-RULAND: Rand des Bergischen Landes, R. HENNIG: Rheinmündungen im Altertum, H. BELLINGHAUSEN: Kulturgeographie des Neuwieder Beckens). Aus den interessanten Vorträgen dieses Teiles seien nur herausgehoben die Darlegungen PHILIPPSONS über die Morphologie der Rheinlande, in denen uns dieser bekannte Geograph auf Grund jahrelanger eigener Arbeit und der seiner Schule einen Überblick über die Oberflächengestalt seiner Heimat gibt und so eine Grundlage für alle andere geographische Forschung in den Rheinlanden bietet. Es wäre wohl eine dankbare Aufgabe der deutschen Geographie, eine ähnlich stabile Basis auch für andere noch ausstehende deutsche Gebiete zu schaffen. Die Bedeutung der Forschungen PHILIPPSONS für diese anderen deutschen Gebiete, insbesondere für die Untersuchung der deutschen Mittelgebirge, von PHILIPPSON leider nur angedeutet, sei besonders hervorgehoben.

Im dritten Teile *Morphologie der Klimazonen* (Einführender F. THORBECKE, Köln) untersuchen eine Reihe von Geographen auf Grund eigener Beobachtung die für die einzelnen Klimagebiete typischen Oberflächenformen und den umstrittenen Zusammenhang zwischen Oberflächenformen und Klima. Nach einem einleitenden Vortrage von F. THORBECKE über die Stellung des Problems folgen Referate über die Oberflächengestaltung im feuchtheißen Kalmenklima (W. BEHRMANN), im wechselfeuchten Tropenklima mit überwiegender Regenzeit (F. THORBECKE) und mit überwiegender Trockenzeit (F. JAEGER), im außertropischen Monsunklima (H. SCHMITTHENNER), in den Winterregengebieten (H. MORTENSEN), in den Trockenwüsten des heißen Gürtels (S. PASSARGE, ergänzt durch kurze Ausführungen H. MORTENSENS über die nordchilenische Wüste), in der Namib (E. KAISER), in den Binnen- und Hochwüsten (F. MACHATSCHEK), in der Arktis (F. KLUTE). Es ist natürlich nicht möglich, daß bei der großen Zahl der Vortragenden und demgemäß Meinungen ein abgerundetes Bild der tatsächlichen Verhältnisse entstehen kann. Der Leser wird also manchen Widerspruch und manche Lücke in den verschiedenen Ausführungen finden. Andererseits ermöglicht gerade der Vergleich der verschiedenen Vorträge einen Überblick, wie ihn die Vortragenden selbst, Referent nicht ausgeschlossen, im Augenblick des mündlichen Vortrages keineswegs immer gehabt haben dürften.

Entsprechend der Tatsache, daß die auf der Düsseldorfer Tagung gehaltenen Vorträge meist von Lichtbildern begleitet waren, hat der Verlag das Werk mit einer Reihe von Abbildungen ausgestattet, die das geschriebene Wort wirksam unterstützen. Sehr angenehm wird es empfunden werden, daß die einzelnen Teile des Werkes auch gesondert, ohne Preisaufschlag, käuflich sind. Für die Drucklegung des Werkes dürften nicht nur die Fachgeographen im engeren Sinne, sondern alle geographisch interessierten Kreise den Herausgebern und dem Verlage dankbar sein.

HANS MORTENSEN, Göttingen.

NORTON, E. F., **Bis zur Spitze des Mount Everest. Die Besteigung 1924.** Deutsch von W. RICKMER RICKMERS. Basel: Benno Schwabe & Co. 1926. XI, 255 S., 24 schwarze und 8 farbige Bilder und 2 Karten. 17 × 24 cm. Preis RM 10.—.

Nachdem 1924 in gleicher Form ein Bericht über den Angriff von 1922 erschienen war, liegt jetzt ein solcher über die Expedition des Jahres 1924 vor, die bekanntlich damit endete, daß die beiden Bergsteiger MALLORY und IRVINE von dem höchsten Lager VI (8150 m) zu einem Angriff auf den Gipfel selbst aufbrachen und von diesem Unternehmen nicht mehr zurückkamen, so daß nicht festzustellen ist, ob sie das ersehnte Ziel erreicht haben oder nicht.

Auch dies Buch erscheint in Form eines nüchternen Berichtes, in dem bald dieser, bald jener Teilnehmer der Expedition einen Teil des Unternehmens schildert. Aber wenn man die einzelnen Kapitel liest, so nehmen sie den Leser unwiderruflich gefangen durch die oft mit leichtem Humor durchsetzte Wärme, mit der diese Heldensage, dies hohe Lied zäher Tatkraft und treuer Kameradschaft vor ihm erklingt.

Dem Bericht schließen sich die Briefe von MALLORY an seine Frau an, frische Schilderungen des unternehmenden jungen Mannes, der vom letzten Angriff nicht zurückkehren sollte, und den Beschluß des Buches bilden Beobachtungen physiologischer, zoologischer, geologischer Art, Betrachtungen über den Wert der viel um-

strittenen Sauerstoffatmung, endlich Schilderungen von Einzelheiten der Ausrüstung und des Betriebes der Expedition, die nun wirklich nüchtern gehalten sind, aber dafür für den Naturwissenschaftler sehr viel Interessantes bieten.

Daß die Übersetzung niemals erkennen läßt, daß wir nicht den Originaltext vor uns haben, braucht nicht gesagt zu werden. Aber hingewiesen werden muß auf den Bilderschmuck des Buches: sind die schwarz-weiß wiedergegebenen Photographien in den meisten Fällen mindestens ebenso lehrreich als schön — darunter die Rekordaufnahme von 8500 m Höhe aus —, so ist eine Reihe farbiger Bilder nach Aquarellen von SOMMERWELL ganz außerordentlich anziehend durch die eigenartige Kombination gelbbrauner Töne von Erde und Fels, bläulichweißer des Schnees, blauer und violetter der Ferne, mattblauer des Himmels, wenn er klar ist, und wechselnd bräunlicher und graubrauner, wenn er von Wolken umzogen ist. Man kann sich vorstellen — wenn man das auch ohne eigene Kenntnis von Tibet nicht beurteilen kann —, daß sie die Stimmung über diesem weiten Land in vollkommener Weise wiedergeben; jedenfalls ist es ein Genuß, sie zu betrachten.

So ist auch dieser zweite Band, den die Everest-Männer uns geschenkt haben, eine äußerst wertvolle Gabe. Ob ihm noch ein dritter folgen wird, der von der endgültigen Eroberung berichtet? Vorläufig wünscht, wie man hört, die tibetische Regierung keine neue Expedition. Aber wenn sie ihren Widerstand aufgibt, so wird sicherlich die englische Zähigkeit der fast vollendeten Aufgabe sich wieder zuwenden. Wünschen wir, daß dann nach errungenem Siege alle Mitglieder des Unternehmens wohlbehalten heimkehren können.

MAX BODENSTEIN, Berlin.

KAISER, E., **Höhenschichtenkarte der Deflationslandschaft in der Namib Südwestafrikas und ihrer Umgebung.** Abh. d. Bayr. Akad. d. Wissensch., Mathem.-nat. Abt. XXX. Bd. 9. Abh. München: Verlag der Bayrischen Akademie der Wissenschaften 1926, in Kommission bei R. Oldenbourg. Preis RM 12.—.

Im Laufe der geologischen Untersuchungen der südl. Diamantfelder in der Namib Südwestafrikas durch E. KAISER und W. BEETZ, die in dem hochbedeutsamen Werke „Die Diamantenwüste Südwestafrikas" niedergelegt sind, wurde auch morphogenetischen Untersuchungen Aufmerksamkeit geschenkt. Es erwies sich später als wünschenswert, den eigenartigen Formenkomplex der südl. Namib in einer farbigen Höhenschichtenkarte noch besonders darzustellen. Diese Karte liegt nun im Maßstab 1 : 25 000 vor, in ausgezeichnet anschaulicher Weise ausgeführt nach der farbenplastischen Methode von KREMLING, begleitet von einem erläuternden Texte. Diese Karte bildet eine wichtige Ergänzung zu den geologischen Karten der genannten Autoren und zur wissenschaftlichen Erforschung der südl. Namib überhaupt.

Überblicken wir die Hauptzüge der Oberflächenformen der Namib, die auf dieser Karte zur Darstellung kamen, so wird der größte Teil des Gebietes von der Deflationslandschaft gebildet, die durch langgestreckte Rücken auffällt, zwischen die abflußlose Wannen eingeschaltet sind. Deren Entstehung ist bedingt durch den tektonischen Bau des Untergrundes, dessen Aufbereitungsprodukte durch Deflation entfernt werden. Die Deflationslandschaft ist an die Nähe der atlantischen Küste gebunden, weil hier die Windabtragung eine gleichmäßige und dauernde ist. Sie wird gegen das Innere des Landes begrenzt durch die weiten Einebnungen der Flächennamib, in der wohl schon in der Kreidezeit die Aufschüttung gegenüber der Abtragung den Vorrang hatte. Große Schotterkegel aus kretazisch-eocäner Zeit ragen in das Kartengebiet hinein. Aufschüttungen und Erosionsrinnen untermiocäner Zeit sind weiterhin festzustellen. Überbleibsel der kretazisch-eocänen Eindeckung sind in Tafelbergen, als Zeugenreste jener Überdeckung, noch jetzt den Rücken in der Deflationslandschaft aufgesetzt.

Die Einzelformen der heutigen Küstenlinie sind dadurch bedingt, daß ein Teil der vorbedingten Wannenlandschaft unter das Meer sank, und daß die zwischen den untergetauchten Wannen befindlichen Rücken nun durch die Meeresbrandung in eine Kliffküste verwandelt werden. Diese untergetauchten Wannen werden durch Verlandung und Versandung immer mehr zugeschüttet.

E. KRENKEL, Leipzig.

HOPPÉ, E. O., **England.** Orbis Terrarum. Baukunst und Landschaft. Mit einer Einleitung von CHARLES F. G. MASTERMANN. Berlin: Ernst Wasmuth A.-G. 1926. XXX S., 304 S. Bildertafeln und 1 Karte. Preis: RM 26.—.

Das Werk reiht sich würdig den anderen Bänden des großen Unternehmens an. Es gibt in auserlesenen Reproduktionen von künstlerischer Schönheit einen Überblick über die sehenswertesten Stellen nicht nur von England, wie man nach dem Titel vermuten sollte, sondern auch von Wales, Schottland und Irland. Der physischen Geographie sind viele Darstellungen von Gebirgen, Tälern, Schluchten, Erdrutschen, Steilküsten, Seen und Wasserfällen gewidmet, der Biologie manche Vegetationsbilder und Ansichten von Parklandschaften. Weitaus überwiegen aber die Bilder von Städten und Dörfern, Kirchen, Schlössern, Ruinen, Brücken und anderen Baulichkeiten. Der Text ist interessant und mit großer Hingabe geschrieben. Er schildert Großbritannien hauptsächlich vom historischen und kulturellen Standpunkt, doch fallen auch einzelne Streiflichter auf die Gesteinsbeschaffenheit und das Klima. Immerhin läßt sich nicht verkennen, daß in diesem Bande die Naturwissenschaften nicht in dem gleichen Maße zu ihrem Rechte kommen wie die früher in dieser Zeitschrift (13. Jahrg. 1925, Heft 9, S. 172 und 14. Jahrg. 1926, Heft 36, S. 821) besprochenen Bände.

O. BASCHIN, Berlin.

KRAHMANN, R., **Die Anwendbarkeit der geophysikalischen Lagerstättenuntersuchungsverfahren, insbesondere der elektrischen und magnetischen Methoden.** Abhandlungen zur praktischen Geologie und Bergwirtschaftslehre, Band 3. Halle a. S.: W. Knapp 1926. 40 S. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 2.50.

Die zusammenfassenden Werke über geophysikalische Lagerstättenuntersuchungsmethoden mehren sich beträchtlich. Das vorliegende geht aus Vorträgen des Verfassers beim internat. Bohrtechnikerkongreß 1925 hervor und ist demnach praktisch und allgemeinverständlich eingestellt, ohne wesentlich Neues zu bringen. Praktisch, in bezug auf Anwendungsmöglichkeit und Ergebnisse, haben sich bis jetzt von den acht gebräuchlichen Untersuchungsverfahren die vier folgenden als die erfolgreichsten erwiesen: 1. Die Schwerkraft-, Dichte- oder Gravitationsmessungen, 2. die magnetischen Messungen, 3. die Untersuchungen der elektrischen Leit- und Widerstandsfähigkeit, 4. die seismischen Messungen der Fortpflanzung von Erschütterungswellen.

Die „elektrische Schürfmethode" wird am eingehendsten erläutert. Sie beruht auf dem verschiedenen Widerstand, den die verschiedenen Bodenschichten,

Gesteine und Mineralien dem Durchgang eines künstlich erzeugten und dem Erdreich zugeführten elektrischen Stromes entgegensetzen. Als „bisher bewährteste" Apparatur wird die der „Ekbof" beschrieben, d. h. der „Abteilung für elektrische Bodenforschung" der Firma PIEPMEYER in Kassel. Ausführliche Erörterung mit zahlreichen Abbildungen und Beispielen von erfolgreich durchgeführten Untersuchungen in Erz- und besonders Ölgebieten. Ähnlich ausführlich beschrieben wird die magnetischeMethode, die auf den verschiedenen magnetischen Eigenschaften der Gesteine fußt. Abbildungen der Lokalvariometer der „Askania-Werke", Berlin, und mit ihnen aufgenommene Isanomalenkarten aus Salz- und Erzgebieten folgen. Diese Methode ist vor allem brauchbar zur Erforschung von Eisenerzlagerstätten, von Einlagerungen basischer Eruptivgesteine, wie z. B. des Muttergesteins der in Transvaal neu entdeckten Platinlagerstätten u. a. m.

Grundlagen und Anwendungserfahrungen über Schwerkrafttuntersuchungen und seismische Methoden (elastische Bodenwellen) stehen dem Verfasser ferner. Über geothermische und Radioaktivitätsuntersuchungen sind allgemein bis jetzt nur unzureichende Ergebnisse erzielt. Ziel und Erfolg der geophysikalischen Methoden liegen im Hinweis auf Vorhandensein und Ausdehnung von Lagerstätten, nicht etwa in nutzbarer Inhaltsberechnung. Die Verfahren ergänzen sich gegenseitig und bieten zusammen neue Hilfsmittel, die Zusammensetzung der äußersten Erdkruste zu ergründen, besonders für die Bedürfnisse des Berg- und Tiefbaues, im wesentlichen darauf abzielend, kostspielige und unproduktive Probeschürfungen zu vermeiden. „Schematische Anwendungsgrenzen für die einzelnen Methoden lassen sich nicht ziehen, weil die geologischeMannigfaltigkeit jedes Gebietes alles schematische Vorgehen vereitelt." J. L. WILSER, Freiburg i. Br.

Astronomische Mitteilungen.

Die außergalaktischen Nebel. Die Einteilung der kosmischen Nebel geschieht heute nach ihrer Stellung zur Milchstraße in zwei große Gruppen: Die galaktischen Nebel, welche dem Milchstraßensystem angehören und die außerhalb stehenden außergalaktischen Nebel. Die galaktischen Nebel sind Wolken, bestehend aus Staub und Gasen, in welche auch Sterne eingebettet sind. Vielfach leuchten diese Wolken, aber stets nur in erborgtem Lichte, das die darin eingeschlossenen oder auch benachbarte Sterne liefern. Die zweite Gruppe, die außergalaktischen Nebel werden als abgeschlossene kosmische Systeme betrachtet. Solche außerhalb unseres Milchstraßensystems liegende Systeme enthalten oft Sternhaufen oder Wolken von der Art der galaktischen Nebel und wurden vielfach für ferne Welten angesehen, die mit unserem Milchstraßensystem vergleichbar sind. Indessen hat die neueste Forschung gezeigt, daß die Dimensionen dieser fernen Welten doch bei weitem noch nicht an die unseres Milchstraßensystems heranreichen.

Die genauere Klassifizierung der Nebel geschieht nach folgendem Schema von HUBBLE:

I. Galaktische Nebel.

A. Planetarische Nebel.
B. Diffuse Nebel.
   1. Vorwiegend helle Nebel.
   2. Vorwiegend dunkle Nebel.
   3. Objekte, bei denen helle und dunkle Nebel deutlich gemischt auftreten.

II. Außergalaktische Nebel.

A. Regelmäßige Nebel.
   1. Elliptische Nebel.
   2. Spiral-Nebel.
      a) Normale Formen.
      b) Anormale Formen.
B. Unregelmäßige Nebel.

Zum Verständnis dieses Schemas mögen folgende Angaben dienen: Die Planetarischen Nebel sind solche, die infolge ihrer scheibenartigen Gestalt an Planetenscheiben erinnern. Unter dem Namen diffuse Nebel dagegen faßt man die galaktischen Nebel von unregelmäßiger Gestalt zusammen. Auch bei den außergalaktischen Nebeln haben wir zwischen regelmäßigen und unregelmäßigen Formen zu unterscheiden. Die ersteren sind charakterisiert durch Rotationssymmetrie um einen Kern, der auch bei stärkster Vergrößerung unauflösbar bleibt. Von einfacher Struktur sind die elliptischen Nebel. Sie variieren von kreisförmigen Figuren bis zur Linsenform. Außer einem allmählichen Lichtabfall vom hellen Kern gegen die unscharfen Ränder zu, zeigt diese Nebelklasse keinerlei Einzelheiten. Viel kompliziertere Verhältnisse treffen wir bei den Spiralnebeln an. Meistens entspringen die Spiralarme an der Peripherie des Kerns (normale Form). Zuweilen zieht aber auch eine balkenförmige Nebelmasse quer durch den Kern, und die Spiralarme entspringen an den beiden Enden dieses Balkens (anormale Form), so daß im ausgeprägtesten Falle eine S-Figur entsteht. 3% aller außergalaktischen Nebel zeigen weder einen zentralen Kern, noch Rotationssymmetrie. Ein wohlbekanntes Beispiel dieser Art sind die beiden MAGELLANschen Wolken. Auch das Objekt NGC 6822, über das BOTTLINGER in den NATURWISSENSCHAFTEN 1926, S. 279 berichtete, gehört hierher.

Die außergalaktischen Nebel, auf die wir nun näher eingehen wollen, hat HUBBLE im Astrophys. Journ. **64**, 321–369 sehr ausführlich untersucht. Nur vier dieser Objekte sind dem bloßen Auge sichtbar, nämlich die beiden MAGELLANschen Wolken, Erscheinungen des südlichen Sternhimmels, der Andromedanebel und der Spiralnebel Messier 33 im Dreieck. Natürlich wächst die Zahl der auffindbaren außergalaktischen Nebel enorm bei Anwendung von Fernrohren. Bei einer Stunde Belichtungszeit mit dem 60zölligen Reflektor ließen sich schätzungsweise 300 000 außergalaktische Nebel auf der photographischen Platte abbilden. Das Material, das HUBBLE in seiner vorerwähnten Arbeit benutzte, umfaßt 400 außergalaktische Nebel. Wie diese sich auf die verschiedenen Klassen verteilen, zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1.

	Anzahl	%
Elliptische Nebel	93	23
Normale Spiralen	237	59
Anormale Spiralen	59	15
Unregelmäßige Nebel	11	3
Summe	400	100

Von großem Interesse ist natürlich die Kenntnis der Leuchtkräfte, der Entfernungen und der linearen Durchmesser der außergalaktischen Nebel. Leider ist die Bestimmung trigonometrischer Parallaxen wegen

der großen Entfernungen bei diesen Objekten nicht möglich. Dagegen liefert das Studium einzelner, besonderer Sterne, welche irgendeinem solchen Nebel angehören, in manchen Fällen sehr wertvolle Aufschlüsse, nämlich dann, wenn die absolute Größe, d. h. also die Leuchtkraft solcher Sterne bekannt wird, wie z. B. bei den δ-Cephei-Variabeln. Aus absoluter und scheinbarer Größe ist dann ohne weiteres die Entfernung zu berechnen. Tabelle 3 gibt einige Werte für absolute Größen. Die erste Spalte gibt einen Überblick über die Leuchtkräfte der ganzen Systeme.

Tabelle 3. *Absolute Größen.*

	Gesamthelligkeit des Systems	Helligkeit der hellsten eingeschlossenen Sterne
	M	M
Andromedanebel (normaler Spiralnebel)	− 17.1	− 6.5
Große Magellansche Wolke (unregelmäßige Nebel)	− 17.0	− 8.0
Kleine Magellansche Wolke (unregelmäßige Nebel)	− 16.0	− 5.5
Messier 33 im Dreieck (normaler Spiralnebel)	− 15.1	− 6.5
NGC 6822 (unregelmäß. Nebel) .	− 12.7	− 5.8
Messier 101 (normaler Spiralnebel)	− 13.5	− 6.3
Messier 32 (Epllitischer Nebel) .	− 13.3	

Im Mittel ergibt sich die absolute Größe $-15^M_{\cdot}0$, welche fast der 100 millionenfachen Leuchtkraft der Sonne entspricht. Die zweite Spalte betrifft die hellsten Sterne des Systems. Zum Vergleich sei erwähnt, daß die hellsten Sterne im Milchstraßensystem von der absoluten Größe $-5^M_{\cdot}5$ sind, also die Sonne mehr als 10 000fach überstrahlen.

Was die linearen Durchmesser betrifft, so findet Hubble, daß die Nebel von Kugelgestalt im Mittel einen Durchmesser von 1100 Lichtjahren haben. Mit zunehmender Abplattung wächst der mittlere Hauptdurchmesser der elliptischen Nebel auf 3700 Lichtjahre an. Noch größer sind die mittleren Durchmesser der Spiralnebel, die bis zu 10 000 Lichtjahre betragen. Tabelle 4 gibt die Durchmesser für einige spezielle Systeme.

Tabelle 4.

	Größter linearer Durchmesser Lichtjahre	Entfernung Lichtjahre
Andromeda-Nebel	45 000	850 000
Messier 33	15 000	850 000
NGC 6822	4 000	700 000
Große Magellansche Wolke . .	14 000	112 000
Kleine Magellansche Wolke. .	6 000	103 000

Wie das Beispiel des Andromedanebels zeigt, kommen im Einzelfalle große Abweichungen von den mittleren Durchmessern vor.

Hubble berechnet auch die mittleren Entfernungen der außergalaktischen Nebel verschiedener Helligkeiten. Tabelle 5 zeigt seine Resultate, die aus der Annahme folgen, daß die mittlere Leuchtkraft der außergalaktischen Nebel durch die absolute Größe $-15^M_{\cdot}2$ gegeben ist. Hubble setzt also voraus, daß der Wert $-15^M_{\cdot}2$, der im wesentlichen aus den 7 Nebeln der Tabelle 3 hergeleitet ist, allgemeine Gültigkeit besitzt. Das kann aber nicht der Fall sein; denn die Nebel von schwächerer

Tabelle 5.

Gesamthelligkeit M	mittlere Entfernung in Parsecs (1 Parsec = 3¼ Lichtjahre).
8.5	550 000
9.0	700 000
9.5	870 000
10.0	1 100 000
10.5	1 380 000
11.0	1 740 000
11.5	2 190 000
12.0	2 750 000
16.7	24 000 000

scheinbarer Helligkeit werden eine kleinere mittlere Leuchtkraft besitzen als die scheinbar helleren Nebel. Tabelle 6 gibt die scheinbaren Helligkeiten der 7 Nebel, auf denen der Wert $-15^M_{\cdot}2$ beruht. Aus Tabelle 6

Tabelle 6. *Scheinbare Totalhelligkeit.*

	M
Andromeda-Nebel	5.0
Große Magellansche Wolke . . .	0.5
Kleine	1.5
Messier 33	7.0
NGC 6822	8.5
Messier 101	9.9
Messier 32	8.8
Mittel.	5.9

ist ersichtlich, daß die absolute Größe $-15^M_{\cdot}2$ dem Mittel der Nebel von der 6. scheinbaren Größe entspricht. Die in Tabelle 5 gegebenen Entfernungen sind also alle mit einem zu großen Wert für die mittlere absolute Leuchtkraft gerechnet. Die wahren Entfernungen dürften nicht unbedeutend kleiner sein. Um richtigere Werte zu erhalten, müßte man die mittlere absolute Größe $M = -15^m_{\cdot}2 + C \cdot (m - 5^M_{\cdot}9)$ setzen, wobei m die scheinbare Größe ist und C eine positive Konstante, deren Wert noch unbekannt ist. Die Entfernung r in Parsecs erhält man nach der Formel $\lg r = +0.2\,m + 1 - \frac{1}{5}M$. Hubble setzte $M = -15.2$, so daß $\lg r = +0.2\,m + 4.04$, wodurch die Werte der Tabelle 5 entstehen. Substituiert man hingegen $M = -15.2 + C(m - 5.9)$, so wird $\lg r = +0.2\,(1 - C)\,m + 4.04 + 1.18\,C$. Für $m = 5.9$ stimmt diese Formel überein mit der von Hubble. Für $m > 5.9$ werden jedoch die Entfernungen kleiner als Hubble sie findet. Zuverlässige Werte für die mittlere Entfernung der schwächeren Nebel werden wir also erst erhalten, wenn C bekannt ist. Zum Vergleich sei erwähnt, daß für die Sterne in unserem Sternsystem $C = +0.4$ ist.

In einem weiteren Abschnitte befaßt sich Hubble mit dem Problem der Massenbestimmung. Eine zuverlässige Methode gibt es noch nicht. Zwei verschiedene Abschätzungen der Maße des Andromeda-Nebels führen zu den Werten 3.5 Milliarden bzw. 1.6 Milliarden Sonnenmaßen. Allzu kühn ist wohl doch die Abschätzung der Massendichte im Weltraum, wofür Hubble den Wert $\varrho = 1.5 \cdot 10^{-31}$ g pro Kubikzentimeter findet. Hubble benützt dieses Ergebnis, um die Dimensionen des gekrümmten Raumes der allgemeinen Relativitätstheorie zu berechnen. Als Krümmungsradius erhält Hubble $8.5 \cdot 10^{28}$ cm $= 2.7 \cdot 10^{10}$ Parsecs.

R. Hess.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.